



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Aplicación de la metodología PHVA para optimizar la productivi-
dad en el área de producción de una empresa manufacturera,
Lima 2020**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
INDUSTRIAL**

AUTORA:

Arela Cabello, Estefania Lorena (ORCID: 0000-0001-5940-8287)

ASESORA:

MSc. Delgado Montes, Mary Laura (ORCID: 0000-0001-9639-657X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de gestión de la calidad

LIMA - PERÚ

2020

A mi hermana Cristina por brindarme su apoyo y un hombro para reposar.

A mis padres por apoyarme en todas las decisiones que he tomado.

Agradezco a mis padres por todo su cariño y sacrificio, por darme la oportunidad de seguir una carrera y creer en mí en todo momento. A mi hermana por ser un gran ejemplo en mi vida y mi fuente de motivación para dar lo mejor de mí, aunque las cosas parezcan difíciles.

Índice de contenidos

Índice de tablas.....	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	7
3. METODOLOGÍA	17
3.1. Tipo y diseño de investigación	17
3.2. Variables y operacionalización.....	18
3.3. Población, muestra y muestreo.....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
3.5. Procedimientos.....	24
3.6. Métodos de análisis de datos	63
3.7. Aspectos éticos	63
4. RESULTADOS.....	64
4.1. Análisis descriptivo	64
4.2. Análisis inferencial	73
5. DISCUSIÓN	80
6. CONCLUSIONES	84
7. RECOMENDACIONES	85
REFERENCIAS	86
ANEXOS.....	90

Índice de tablas

Tabla 1. Registro de lotes fabricados de Abril a Mayo	27
Tabla 2. Cálculo de la capacidad instalada	29
Tabla 3. Cálculo de capacidad programada	29
Tabla 4: Ficha de datos para el cálculo de la productividad	31
Tabla 5. Cronograma de implementación de la mejora	32
Tabla 6. Actividades de mejora	32
Tabla 7: Carátula de formato de mejora continua	33
Tabla 8: PHVA – Paso 1: PLANIFICAR	34
Tabla 9: Identificación de fallos durante el proceso productivo	35
Tabla 10: PHVA – Paso 2: HACER	36
Tabla 11: Clasificación de artículos en el área de producción	37
Tabla 12: Clasificación de artículos y acción correctiva	38
Tabla 13: Formato de capacitación y entrenamiento	43
Tabla 14: PHVA – Paso 3: VERIFICAR	55
Tabla 15: PHVA - Paso 4: ACTUAR	56
Tabla 16: Cálculo de la productividad luego de la implementación de la mejora	58
Tabla 17: Costos de investigación MO	59
Tabla 18. Costos de investigación MP	59
Tabla 19. Costo de implementación	60
Tabla 20: Flujos de caja con proyecto de investigación	61
Tabla 21. Cálculo del VAN, TIR	62
Tabla 22. Resumen de procesamiento de casos - Productividad	64
Tabla 23. Análisis descriptivo de la productividad	65
Tabla 24. Resumen de procesamiento de casos – Eficacia	67
Tabla 25. Análisis descriptivo de la eficacia	68
Tabla 26. Resumen de procesamiento de casos – Eficiencia	70
Tabla 27. Análisis descriptivo de la eficiencia	71
Tabla 28. Prueba de Normalidad - productividad	73
Tabla 29. Prueba z de Wilcoxon - productividad	74
Tabla 30. Prueba de Normalidad - eficacia	75
Tabla 31. Prueba z de Wilcoxon – eficacia	77
Tabla 32. Prueba de Normalidad – eficiencia	78
Tabla 33. Prueba z de Wilcoxon – eficiencia	79

Índice de figuras

Figura 1: Exportaciones de papel y cartón en 2018	1
Figura 2: Diagrama de Ishikawa	3
Figura 3: El ciclo PDCA y la mejora continua	12
Figura 4: Las siete herramientas de la calidad	12
Figura 5: Factores de productividad en las empresas	14
Figura 6: Proceso productivo Est. Alimentos.....	25
Figura 7: Tiempo de producción registrado en Software	25
Figura 8. Diagrama de Operaciones de Proceso	26
Figura 9. Porcentaje de lote no conforme	28
Figura 10. Retención de estuches por fallo de impresión	28
Figura 11: Reporte de producción.....	30
Figura 12: Área de planchas (ANTES).....	39
Figura 13: Área de planchas (DESPUÉS).....	39
Figura 14: Desechos (ANTES).....	40
Figura 15: Tacho para desechos de embalaje (DESPUÉS)	40
Figura 16: Implementación de la zona de Mermas.....	41
Figura 17: Delimitación de zonas para herramientas de maquinaria	41
Figura 18: Implementación de zonas de separación de desechos	42
Figura 19: Zona de herramientas de trabajo	42
Figura 20: Reuniones programadas – planificación y mejora continua.....	44
Figura 21: Formato de planificación de carga de maquinaria.	45
Figura 22: Especificación – Estuche de alimentos	48
Figura 23: Lista de órdenes de producción	49
Figura 24: Check-List por sistema.....	50
Figura 25: Valor de referencia – Estuche de alimentos	51
Figura 26: Flujograma de trabajo – Est. Alimentos (ANTES).....	52
Figura 27: Flujograma de trabajo – Est. Alimentos (DESPUÉS)	53
Figura 28. Reporte de costos SAP.....	60
Figura 29. Histograma productividad antes.....	66
Figura 30. Histograma productividad después	66
Figura 31. Histograma eficacia antes.....	69
Figura 32. Histograma eficacia después	69
Figura 33. Histograma eficiencia antes	72
Figura 34. Histograma eficiencia después	72

Resumen

La presente investigación se desarrolló en una planta de papel y cartón cuya productividad ha sido afectada por el mal aprovechamiento del tiempo disponible y de productos defectuosos, afectando negativamente en la eficiencia y eficacia de la planta. La tesis está enfocada en demostrar cómo gracias a la aplicación de la metodología PHVA es posible lograr una mejor utilización de los recursos en empresas manufactureras del sector envases de cartón. Mediante el uso de las herramientas de calidad como los diagramas de Ishikawa y Pareto se ha identificado errores u omisiones durante la carga manual de la máquina que representa el cuello de botella. Es por ello la implementación de formatos de planificación, creación de base de datos de carpeta de especificación virtual, check list de verificación y la correspondiente capacitación, con el fin de mejorar el método de trabajo que se tenía en la operación de impresión. En consecuencia, se logró mejorar el aprovechamiento del tiempo disponible de la maquinaria para la fabricación de órdenes de producción y se logró obtener una mayor precisión durante la carga de maquinaria disminuyendo considerablemente las órdenes de producción no conformes, permitiendo incrementar el nivel de productividad que se tenía inicialmente.

Palabras clave: Mejora continua, productividad, enfoque por procesos.

Abstract

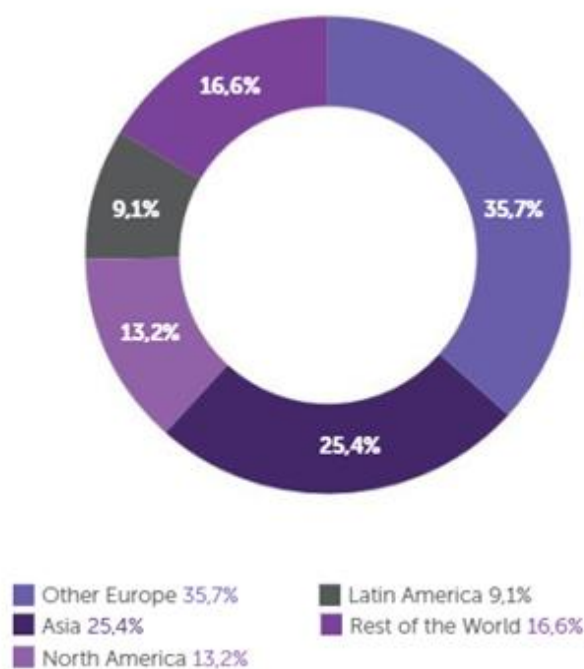
The present investigation was developed in a paper and cardboard plant whose productivity has been affected by the poor use of available time and defective products, negatively affecting the efficiency and effectiveness of the plant. The thesis is focused on demonstrating how thanks to the application of the PHVA methodology it is possible to achieve a better use of resources in manufacturing companies in the cardboard packaging sector. Through the use of quality tools such as Ishikawa and Pareto diagrams, errors or omissions have been identified during manual loading of the machine that represents the bottleneck. That is why the implementation of planning formats, creation of a virtual specification folder database, verification checklist and the corresponding training, in order to improve the working method used in the operation of Print. Consequently, it was possible to improve the use of the machinery's available time for the manufacture of production orders and it was possible to obtain greater precision during the loading of machinery, considerably reducing non-conforming production orders, allowing to increase the level of productivity that is had initially.

Keywords: Continuous improvement, productivity, process approach.

1. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional es evidente cómo la industria de papel y cartón se encuentra en continuo crecimiento, tal como se puede apreciar en el informe anual del grupo CESCE, compañía española dedicada a la gestión de riesgo comercial, en el cuál se comenta el crecimiento en exportaciones de envases de papel y para embalaje con una representación del 52% de la producción total de papel y cartón en 2018. (CESCE, 2019).

Figura 1: Exportaciones de papel y cartón en 2018



Fuente: CESCE, Informe Sectorial de la Economía Española 2019.

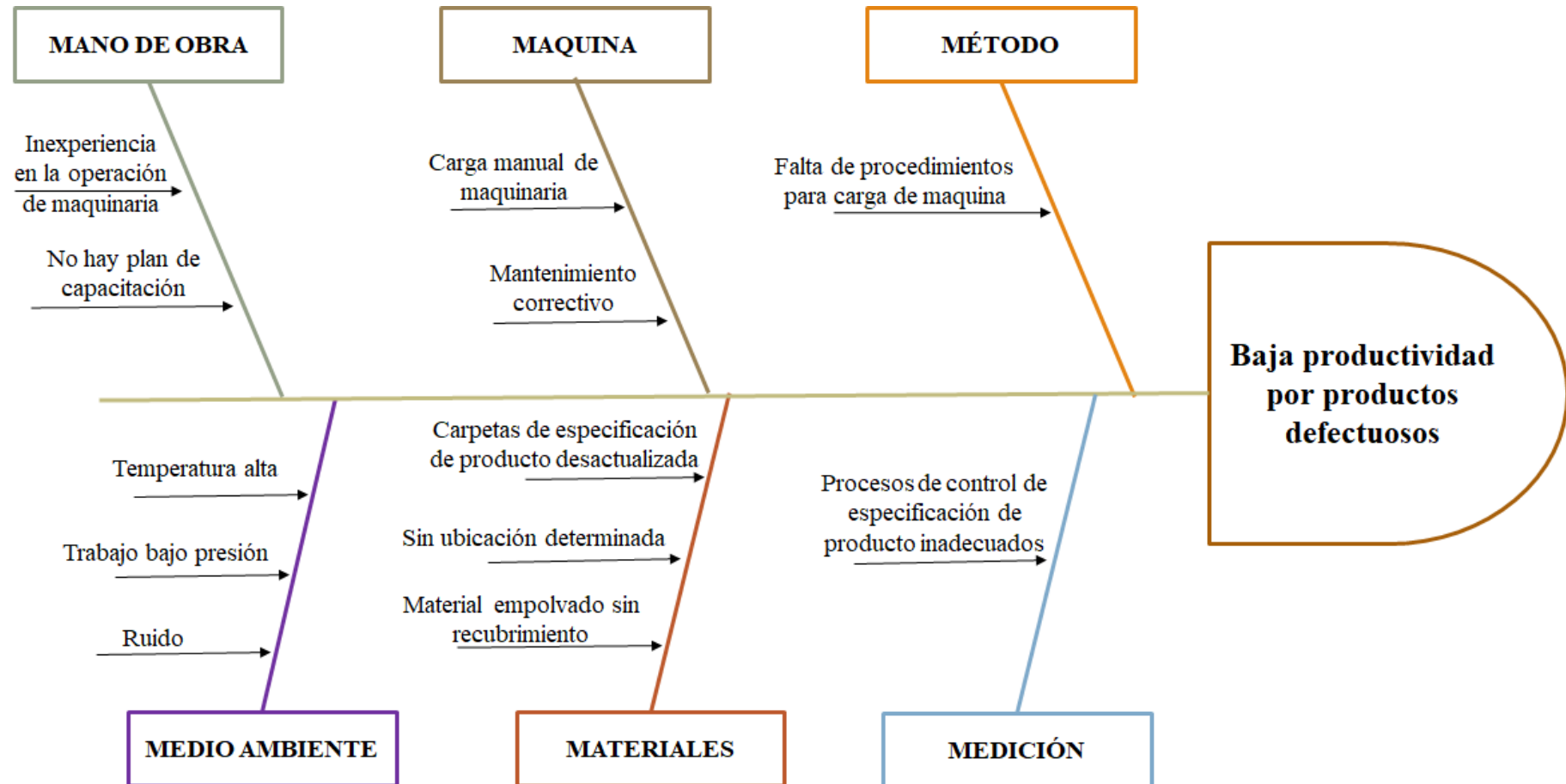
Con base en el informe presentado por el *World Bank Group*, la demanda de productos básicos en distintos países ha tenido un fuerte impacto debido al virus COVID-19. La demanda extraordinaria que se viene presentando en productos básicos muestra una tasa de crecimiento del 1.9%, el mismo es uno de los resultados que trae consigo la confinación para tratar de mitigar la pandemia. (World Bank Group, 2020). En el artículo publicado por Migueléz, se comenta que; para sobreponerse a una crisis, la administración española toma como enfoque la potenciación del consumo y la búsqueda de mejoras en la productividad. (IET, 2017). En línea con la situación que se vive a nivel mundial, en dónde existe un considerable

crecimiento en la demanda del sector papel y cartón, es necesario tener en cuenta la importancia de cumplir en todo lo posible con las necesidades del público objetivo.

En el Perú, se ha evidenciado un considerable crecimiento del 0.2% en el consumo masivo interno hacia finales del 2017. El cuál comprende tanto productos alimenticios e insumos como envases de papel y cartón. (Banco Central de Reserva del Perú, 2017). En este sentido, si la demanda para dicho sector se encuentra en aumento, es de esperar que la producción de los mismos se desarrolle de igual manera. No obstante, existe una brecha considerable en nuestros niveles de productividad, a comparación de países con una economía mucho más desarrollada. Según el estudio realizado en la Universidad del Pacífico, la productividad no es una variable sencilla de estudiar a pesar de su gran importancia. Además, las condiciones propias del país en donde un sistema moderno coexiste con uno tradicional, hace que sea aún más complicado. (Universidad del pacífico, 2016).

Industrias del Envase S.A. se dedica al diseño, fabricación y comercialización de envases de plástico, papel y cartón. La empresa ubicada en el Callao Av. Elmer Faucett 4766, cuenta con más de 25 años en el negocio y tiene una extensa cartera de clientes reconocidos a nivel nacional e internacional. A pesar de contar con distintas certificaciones, actualmente la compañía presenta inconvenientes de baja productividad en el área de papel y cartón. Para ello, mediante la elaboración del diagrama de Ishikawa, se identificaron las causas que ocasionaban el problema principal mediante una lluvia de ideas. El diagrama causa-efecto en mención está basado en el criterio de las 6M de la calidad y se lograron identificar doce causas mediante el mismo. Entre las doce causas identificadas mediante el diagrama espina de pescado se encuentran la inexperiencia del personal, la falta de un plan de capacitación, la capacidad de maquinaria insuficiente, el mantenimiento correctivo, la falta de procedimientos, la temperatura alta, el trabajo bajo presión, el ruido del área, los instructivos de software insuficientes, el material sin ubicación determinada, el material empolvado sin recubrimiento y finalmente los procesos de control inadecuados, los cuales se pueden observar en la siguiente figura.

Figura 2: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, estas causas se colocaron en el diagrama de Pareto, cuya gráfica permitió identificar como las más resaltantes la falta de procedimientos para carga de maquina con un 20%, los procesos de control de especificación de producto inadecuados con 16.47%, las carpetas de especificación de producto desactualizadas con un 15.29%, carga manual de maquinaria con 9.41%, falta de plan de capacitación con un 9.41% y el material sin ubicación determinada con 10.26%; cuyos valores representan aproximadamente el 77.65% del problema. Mediante la clasificación por área, las cuales estuvieron divididas entre mantenimiento, gestión y producción, se identificó con criticidad más elevada al área de gestión con un 83.53% y en línea con ello se propusieron las herramientas que podrían tener un impacto significativo positivo para la solución de la problemática. Posteriormente, luego de la evaluar las herramientas propuestas, mediante el diagrama de evaluación de alternativas se determinó que la metodología PHVA sería la herramienta más efectiva, ya que permitirá optimizar la productividad del área de producción de papel y cartón, puesto que la misma está enfocada en los resultados obtenidos y puede ser aplicada inicialmente en una escala piloto (**Anexo 1**).

La formulación del problema es de suma importancia para la realización de una investigación científica, dado que; si se trabaja adecuadamente, puede llegar a constituir la mitad de la solución del mismo. (Ñaupas Paitán, y otros, 2019). En este sentido, el problema general que ha sido planteado para el presente trabajo es: ¿Cómo la aplicación de la metodología PHVA optimizará la productividad en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima 2020? Asimismo, para los problemas específicos se han delimitado los siguientes: ¿Cómo la aplicación de la metodología PHVA optimizará la eficacia en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima 2020? Y ¿Cómo la aplicación de la metodología PHVA optimizará la eficiencia en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima 2020?

La justificación de un proyecto de investigación puede estar dada por diversos motivos. El autor Sampieri, establece cinco criterios para poder plantear la justificación de nuestro estudio; tales como, la justificación por conveniencia, relevancia social, valores prácticos, valor teórico y utilidad metodológica. Asimismo, se establece que;

no todos los trabajos cumplen siempre con la totalidad de criterios, pues en algunos casos la investigación presenta sólo algunos de ellos. (Hernández Sampieri, y otros, 2010). Para el desarrollo del trabajo, se detalla el criterio de justificación por conveniencia, debido a que se busca optimizar el cuello de botella del proceso productivo, para lograr una mejor utilización de los recursos, específicamente de la materia prima que se utiliza. En este sentido reducir los sobre costos que generan los productos no conformes los cuales tienen que ser reprogramados en nuevas órdenes de producción con insumos nuevos. La aplicación de la metodología PHVA, es conocida por alcanzar grandes resultados en no tan extensos periodos de tiempo; además, es conveniente para la organización dada la sencillez de aplicabilidad y su efectividad en el enfoque de procesos. Asimismo, como justificación por implicación práctica se tiene que, los resultados de la investigación tendrán un impacto significativo en diversas situaciones reales de crisis; en donde una medida para poder afrontar la misma sea la mejora en la productividad de una compañía, pues el estudio que se está realizando establece la posibilidad de ser replicado en otro sector con la misma problemática. Finalmente para las justificaciones como valor teórico, relevancia social y utilidad metodológica no se han determinado condiciones suficientes para poder sustentar la investigación mediante la utilización de dichos criterios.

Los objetivos que se han planteado para el desarrollo de la presente investigación son los siguientes, se ha tomado como objetivo general Demostrar como la aplicación de la metodología PHVA optimiza la productividad en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima 2020. Asimismo, los objetivos específicos planteados están dados de la siguiente manera: Demostrar como la aplicación de la metodología PHVA optimiza la eficacia en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima 2020 y Demostrar como la aplicación de la metodología PHVA optimiza la eficiencia en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima 2020.

La hipótesis de una investigación científica nos ayuda a predecir el rumbo que tomara el proyecto en base al conocimiento previo. Asimismo, la formulación de la hipótesis nos ayudara con la estructuración de las ideas planteadas previamente.

(Solíz Plata, 2019). En línea con lo mencionado anteriormente, la hipótesis planteada sería de la siguiente manera, como hipótesis general: La aplicación de la metodología PHVA optimiza la productividad en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima 2020. De igual manera la hipótesis específica contiene los siguientes enunciados: La aplicación de la metodología PHVA optimiza la eficacia en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima 2020 y La aplicación de la metodología PHVA optimiza la eficiencia en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima 2020.

2. MARCO TEÓRICO

Para los antecedentes nacionales, los trabajos previos que se han consultado como parte del proyecto de investigación y que servirán como base para el desarrollo del mismo se detallan a continuación. En este sentido un tema que guarda relación con el nuestro, es el de Paye (2018), en su investigación titulada *Aplicación de Ciclo Deming para mejora de la Productividad en el área de Producción en la empresa Envases y Envoladuras S.A.* El objetivo de su trabajo, se enfocó en lograr el aumento de la productividad del área de impresión mediante la aplicabilidad del Ciclo Deming. El tipo de estudio realizado fue de carácter explicativo y diseño cuasi-experimental, en donde se procedió con un tratamiento sobre la muestra seleccionada para la obtención y verificación de los resultados obtenidos. La población seleccionada por los investigadores estuvo comprendida por operarios del área y el total de impresiones que no lograran cumplir los estándares de conformidad requeridos para el estudio, todo en un seguimiento de 24 semanas. El mismo fue tomado como muestra, lo cual expresa claramente un muestreo no probabilístico. Asimismo, la recopilación de información se realizó mediante instrumentos como los registros y base de datos. Entre los resultados obtenidos se destaca el aumento de los niveles de eficiencia y eficacia en un 7% y 17%, respectivamente, luego de los 6 meses de aplicación del programa. La investigación del autor concluye con un alza en los niveles de productividad de la empresa del 18.21%, con lo cual termina por alcanzar el objetivo planteado al inicio de su trabajo. (Paye Vilcanqui, 2019).

De igual manera, se consultó el material de Ocrospoma (2017), cuyo trabajo se titula *Aplicación del Ciclo de Deming para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Tecnipack S.A.C, Ate- 2017*. Al igual que los autores mencionados en el párrafo anterior, Ocrospoma aplica la metodología del Ciclo de Deming en busca de optimizar la productividad en su compañía en cuanto a eficacia y eficiencia; lo cual representa, el objetivo principal de su investigación. El tipo de estudio que se detalla es de nivel explicativo con un enfoque cuantitativo transversal y diseño de investigación experimental. Asimismo, la población está conformada por la totalidad de material utilizado por la empresa en un estudio de 30 días, cuyo muestreo de tipo no probabilístico está compuesto de igual manera por la totalidad de su población. La recopilación de información se realizó mediante la técnica de

análisis documentario, haciendo uso del instrumento de análisis de partes de producción. Entre los resultados obtenidos cabe destacar la estandarización de procedimientos y la implementación de auditorías complementadas mediante registros, contribución significativa en el aumento de la eficiencia y eficacia en un 16% y 27% respectivamente. Finalmente, se concluyó que mediante la aplicación del Ciclo de Deming la compañía logro aumentar su productividad en un 38%, evidenciando el cumplimiento de los objetivos propuestos y validando la hipótesis planteada. (Ocrospoma Solis, 2017).

Otro de los trabajos consultados fue la investigación de los autores Bellido y La Rosa (2018), titulada *Modelo de Optimización de Desperdicios basado en Lean Manufacturing para incrementar la productividad en las Mypes del Sector Textil*. La misma tuvo como principal objetivo la eliminación de productos defectuosos con el fin de disminuir el exceso de stock mediante la aplicación de herramientas Lean, tales como, el sistema 5S y mantenimiento preventivo. El tipo de estudio realizado fue de carácter explicativo con un diseño de investigación pre-experimental. La población seleccionada comprende la totalidad de áreas que existen en la compañía. Asimismo, mediante el muestreo por conveniencia, se seleccionó el área de producción y almacén; ya que, la aplicabilidad en ese sector representaba la zona más crítica y donde se puede tener mayor impacto en los resultados. En línea con ello, se evidenció como resultado principal, la reducción lotes de producción y de indicadores como el lead time y tiempos de ciclo; adicionalmente, se lograron identificar mejoras en el ambiente laboral. Finalmente, los autores concluyeron un aumento en el nivel de la productividad de un 35% y un 60% en reducción de desperdicios. (Bellido Ccoa, y otros, 2018).

Asimismo, se consultó en trabajo de Buitron (2019), en su investigación titulada *Lean Manufacturing model based on the Deming cycle and developed in Gantt to increase efficiency in plastic companies*. La cual tuvo como objetivo principal incrementar la eficiencia de los niveles de atención en una compañía plástica utilizando las herramientas del Lean Manufacturing bajo la supervisión de la metodología de mejora continua. El tipo de estudio fue de carácter explicativo con un diseño de investigación cuasi experimental. La población estuvo conformada por los pedidos

atendidos en máquina por día de trabajo, utilizando un muestreo no probabilístico por conveniencia. Obtuvo como principal resultado un aumento en la eficiencia del proceso de laminado de 60% a 67%. (Buitron Lopez, 2019).

Por otra para los antecedentes internacionales, se consultó el trabajo del autor Castillo (2014). En su investigación titulada *Diseño de investigación del incremento de productividad en la unidad de ventas industriales de una empresa comercializadora de adhesivos, mediante el modelo de gestión por procesos*, el objetivo planteado para la misma tuvo como fin, describir los aspectos y el comportamiento del nivel productivo de la compañía, mediante la aplicación de un modelo de gestión con enfoque basado en procesos. Para ello, el tipo de estudio realizado fue de nivel descriptivo, con enfoque mixto y diseño de investigación transversal; puesto que, los datos que fueron analizados tienen su participación en un corte de tiempo. La población seleccionada estuvo conformada por la totalidad de áreas de la empresa, tomando como muestra el departamento de Venta Industrial. El mismo fue previamente seleccionado por lo que se considera un muestreo por conveniencia en beneficio del investigador. Asimismo, para la recopilación de datos tuvieron lugar las técnicas de análisis documental y entrevistas; utilizando como instrumentos principales, registros históricos y guías de pregunta respectivamente. Los resultados del trabajo, debido a su naturaleza, se plantean mediante un estudio de factibilidad, se comprende a lo largo de la investigación el comportamiento de la variable y el impacto que tiene sobre el objeto de estudio seleccionado y los beneficios que podrían aportar. (Castillo González, 2014).

Asimismo, se consultó también la investigación de Imdad y otros (2019) en su trabajo titulado *Defect Reduction with the Use of Seven Quality Control Tools for Productivity Improvement at an Automobile Company*. La cual tuvo como objetivo de investigación disminuir el número de defectos existentes en la planta de ensamblaje de automóviles mediante las herramientas propuestas. Fue un estudio de alcance explicativo experimental, cuya población estuvo conformada por la planta de ensamblaje de la compañía y mediante un muestreo no probabilístico se seleccionó como muestra a las líneas del chasis y corte. La recopilación de información se dio mediante la técnica de observación directa y análisis documental, a través de

hojas de verificación, histogramas, etc. El trabajo concluyó con la disminución del 90% y 82% en las líneas de chasis y corte, respectivamente luego de aplicarse en ellas las siete herramientas de control de calidad. (Defect Reduction with the Use of Seven Quality Control Tools for Productivity Improvement at an Automobile Company, 2019).

También se consultó el trabajo de Andrew y otros (2018), su investigación científica titulada, *Delivering sustainable fisheries through adoption of a risk-based framework as part of an ecosystem approach to fisheries management*, tuvo como principal objetivo implantar un sistema de gestión de calidad entre los principales procesos en los que incurre el negocio de pescadería centrándose en un enfoque por ecosistemas. El estudio de alcance explicativo, cuya población estuvo conformada por las especies de ecosistemas categorizados, arrojó entre sus principales resultados una disminución en la extinción de poblaciones de peces gracias al método de recolección selectiva. (J. Kenny, y otros, 2018).

Por otra parte, se consultó la investigación de Del Solar y otros (2020), en su trabajo titulado *Methodology for Continuous Improvement Projects in Housing Constructions*. El mismo, tuvo como objetivo principal optimizar el control de proyectos de construcción, específicamente en el proceso de revestimientos cerámicos, bajo la planificación de actividades enfocadas en la metodología de mejora continua. El estudio de carácter explicativo, mostró entre sus principales resultados una reducción por costos de reparaciones del 45% luego de la aplicación de la metodología. (Del Solar Serrano, y otros, 2020).

Asimismo, se consultó el trabajo de Topalovic (2015), en su investigación titulada *The Implementation of Total Quality Management in Order to Improve Production Performance and Enhancing the Level of Customer Satisfaction*. La cual tuvo como principal objetivo elevar el nivel de la productividad de la compañía mediante la implementación de la gestión total de la calidad. Fue una investigación de nivel correlacional, entre sus principales resultados destaca que su público objetivo valora un nivel de compromiso y responsabilidad en una correlación elevada hasta 0.6 respectivamente. (Topalovic, 2015).

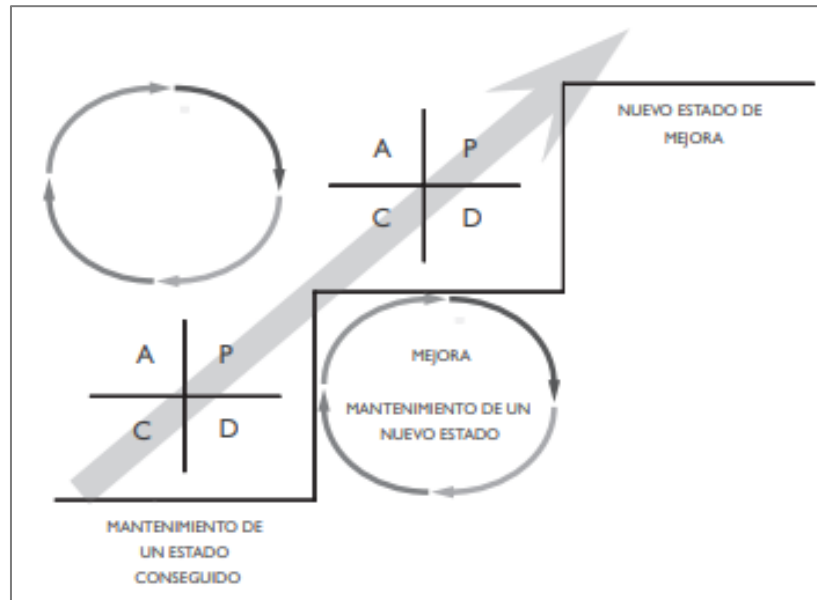
En cuanto a las teorías relacionadas para la investigación en curso, las cuales nos permitirán desarrollar las variables elegidas y sus respectivas dimensiones, a continuación, se detalla el material seleccionado. Comenzando con el desarrollo de la variable independiente, Gutiérrez define a la metodología PHVA como una herramienta de aplicación diversa, pues el alcance de la misma puede abarcar todo un nivel jerárquico o solamente una base de ensayo. Su aplicación sigue una serie de pasos sistemáticos los cuales están dados inicialmente por la delimitación de un plan (planear), seguido de su ejecución en la escala previamente seleccionada (hacer), comparando luego los resultados obtenidos (verificar) y, con base en ello generalizar la aplicación o realizar los ajustes necesarios en caso de que no se haya logrado resultados satisfactorios. (Gutiérrez Pulido, 2010).

Para Cuatrecasas, durante la etapa de planificación es necesario delimitar claramente los objetivos y los medios que nos ayudaran a alcanzarlos, todo con base en la recopilación previa de información sobre la compañía. En esta etapa se deben estudiar los problemas y el impacto de los mismos, para poder contrarrestar fallos potenciales mediante aportes que puedan corregirlos. Asimismo, la etapa de ejecución consta de realizar todas las actividades planificadas en la etapa anterior. Se recomienda iniciar esta fase a pequeña escala, ya que luego de comprobada su eficacia durante la verificación del mismo podrá ser aplicado en otras áreas mediante la última fase. Secuencialmente, en la etapa de verificación se busca comprobar si los resultados obtenidos coinciden con los resultados esperados. Finalmente, durante la última etapa; si los resultados fueron óptimos, estos deben ser normalizados mediante la documentación correspondiente. Con ello se formalizarán las mejoras para que puedan ser aplicados en otros procesos. (Cuatrecasas, 2010).

Según Moen y Norman (2006), esta metodología tiene su origen en el método científico, se centra en obtener mejoras evitando que los problemas vuelvan a repetirse mediante la estandarización y la posterior modificación de los mismos en un nuevo ciclo PHVA. Para los autores, es importante que antes de dar inicio a un nuevo ciclo, aún si es el primero en ser aplicado, tener un estándar establecido el cual tomar como punto de partida (Figura 3). Camisón, Cruz y Gonzáles (2006), indican

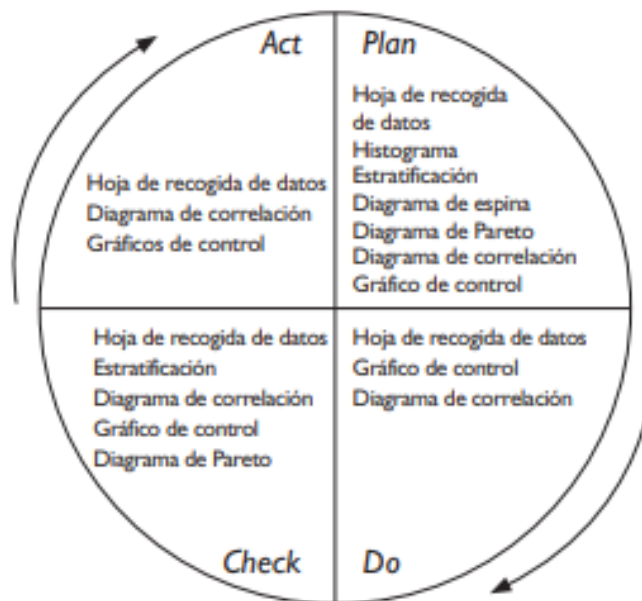
que en cada fase del ciclo PHVA pueden ser aplicadas distintas herramientas. Estas pueden ser las siete herramientas de la calidad. Asimismo, los autores comentan que mediante la aplicación de ciclos PHVA continuos ininterrumpidos en una empresa, se pone en marcha la búsqueda de la mejora continua (Figura 4).

Figura 3: El ciclo PDCA y la mejora continua



Fuente: (Camisón, y otros, 2006)

Figura 4: Las siete herramientas de la calidad



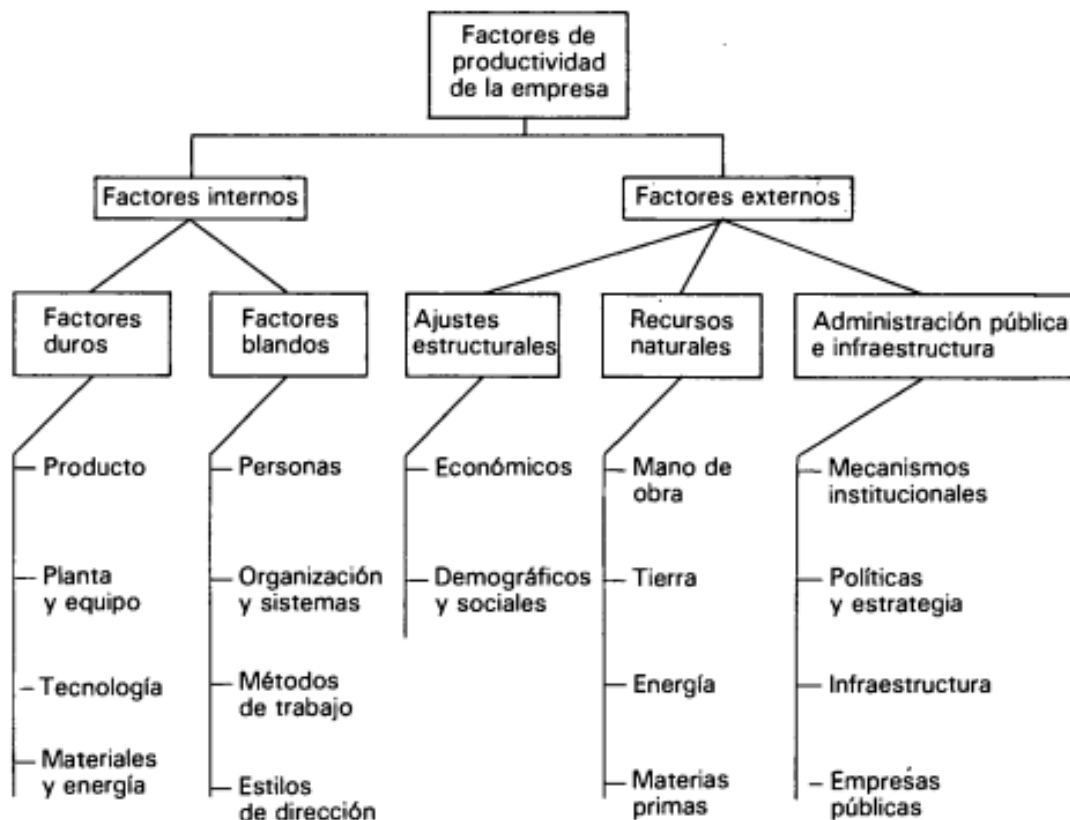
Fuente: (Camisón, y otros, 2006)

Una de las principales metodologías empleadas para la mejora continua son las 5s, según Gutierrez (2010), este método tiene como finalidad crear ambientes de trabajo para mejorar la “calidad de vida” dentro del mismo. Cada una de las “S” tiene su origen en términos japoneses que constituyen a su vez cada una de las fases que componen este método. Iniciando con la primera fase de clasificación (Seiri), esta se enfoca en la identificación de elementos que son innecesarios para la realización de una actividad, para su posterior cambio de lugar o eliminación. La segunda etapa de orden (seiton), se encarga de la reubicación a un lugar fácil y accesible de aquellos elementos que, si se utilizan y son necesarios para la realización de una determinada actividad, en caso de que se requiera encontrarlos para utilizarlos en un determinado momento o para su reposición. La tercera etapa de limpieza (Seiso), no solo está referida a la eliminación de las fuentes de suciedad y polvo, parte de esta etapa es identificar las causas que afectan una determinada actividad evitando que siga su curso de manera normal y como debería ser; en este sentido, se podría tomar la limpieza más como una inspección autónoma, del estado de nuestras maquinarias, equipos y herramientas. La penúltima etapa de estandarización (Seiketsu), se encarga de que todas las partes implicadas puedan tener la capacidad de distinguir entre la situación “como debería ser” en base a lo que se ha logrado mediante las 3s anteriores, mediante normas, documentación, procedimientos, etc. Finalmente, la etapa de disciplina (Shitsuke), se encarga de asegurar el cumplimiento de todos los procedimientos que se han trazado en las anteriores etapas, con un compromiso por parte de todas las partes implicadas y revisiones periódicas, teniendo como fin común formar un hábito de esta metodología. (Gutiérrez Pulido, 2010).

Por otra parte, para el desarrollo de nuestra variable dependiente que es la productividad, se ha consultado material de la OECD, en donde se comenta que la productividad se define comúnmente como una relación entre el volumen de salida y el volumen de entradas. (OECD, 2019). Existen diferentes clases mediante las cuales la productividad puede ser expresada. Para Carro y González (2014), la productividad se divide en: productividad parcial, productividad total, productividad valorizada y productividad marginal. La primera, contempla la relación entre los resultados obtenidos por sólo uno de todos los factores que corresponden a las entradas;

a diferencia de la segunda, cuya relación está dada entre los resultados obtenidos y todas las entradas o recursos utilizados. La tercera corresponde a la productividad parcial o total, mencionadas anteriormente, pero expresadas en términos monetarios. Finalmente, el último tipo se refiere al incremento que se obtiene en los resultados, cuando se incrementa en una o más unidades, sólo uno de los factores del total de entradas. Para definir a los factores que influyen en la productividad, Prokopenko (1987), nos dice que la misma puede verse afectada por dos tipos de factores, los factores internos que pueden ser controlados y los externos, aquellos que no pueden controlarse. Dentro de los factores internos que influyen en la productividad se encuentran los factores blandos, cuya modificación suele ser más sencilla a diferencia de los factores duros, los cuales son un poco más tediosos de influir. Para la descripción de los factores blandos, los mismos pueden clasificarse en: personas, organización y sistemas, métodos de trabajo y estilos de dirección; mientras que, para los factores duros, los mismos pueden clasificarse en: producto, planta y equipo, tecnología y materiales y energía (Figura 5).

Figura 5: Factores de productividad en las empresas



Fuente: (Prokopenko , 1987).

Para Gutiérrez, la productividad está compuesta por dos dimensiones mediante las cuales puede ser medida, estas son eficacia y eficiencia. La primera se interpreta como la relación existente entre los recursos utilizados y los efectos que se logran con ellos, por otra parte, la eficiencia, nos orienta al cumplimiento de esos mismos objetivos utilizando la menor cantidad de recursos posible. (Gutiérrez Pulido, 2010). Para las dimensiones de eficacia y eficiencia se han determinado indicadores, los cuales según Beltrán deben tener relación y clasificarse con base en factores claves de éxito. Para la dimensión de eficacia, los indicadores pueden clasificarse en: Calidad, Satisfacción del cliente y resultados; mientras que, para la dimensión de eficiencia, los indicadores pueden dividirse en: tiempos de proceso, costos operativos y desperdicios. La interrelación de ambos nos orienta a la efectividad en la productividad. (Beltrán Jaramillo, 1998).

Por otra parte, también se consultó el material sobre los tipos de proceso y el desempeño de los mismos. Para Chapman (2006), un proceso productivo puede clasificarse en cinco categorías. La primera, se refiere al proceso por proyecto, el cual comprende la producción de un producto único, usualmente se realiza mediante la participación de un grupo de expertos calificados para realizar actividades específicas. Seguidamente, el proceso por taller de trabajo, el cual consiste en la elaboración de productos variados de acuerdo a la especificación del cliente, se utiliza equipo de propósito general y la mayor parte del trabajo lo realiza el trabajador especializado para una determinada actividad. Luego, el proceso intermitente, en el cual se trabaja por lotes de producción en base a la especificación del cliente; a diferencia del proceso por taller de trabajo, este proceso puede elaborar todo un lote de un producto sin muchas variaciones por un considerable periodo de tiempo, antes de pasar a la producción de un producto ligeramente distinto; el personal utilizado no es necesariamente calificado para esta labor a diferencia de la maquinaria, que si se requiere que sea especializada para la realización de las actividades. De igual manera, el proceso de flujo, el cual consiste en la producción de lotes extensos de modelos similares de productos con poca variedad en el diseño del mismo; el equipo suele ser altamente especializado y requiere muy pocos trabajadores sin un alto rango de calificación. Por último, el proceso continuo, es todo lo contrario del proceso por proyecto, requiere maquinaria altamente especializada

para la producción de un producto único y escasa mano de obra. Previamente detallados los tipos de proceso productivo, es importante realizar el control y mejora del mismo mediante indicadores de desempeño. (Chapman, 2006). Para ello, Corral (2017), afirma que los indicadores pueden clasificarse en operativos y estratégicos. Los indicadores operativos nos permiten medir el desempeño de un proceso en términos de eficacia, eficiencia y rapidez, es decir, si estamos en línea con el cumplimiento de los objetivos o nos estamos alejando. Asimismo, los indicadores estratégicos, nos permiten medir el desempeño de los objetivos con respecto al plan estratégico de la empresa en un determinado lapso de tiempo. De igual manera el material nos brinda recomendaciones para la buena gestión de ambos, una de ellas es tener en claro que los indicadores nos ayudan a evaluar situaciones, pero no conllevan acciones de mejora; también, es necesario evaluarlos cada cierto tiempo y eliminar los que no son necesarios, ya que al tener una gran cantidad de ellos se hace más tediosa su evaluación. (Corral, 2017).

3. METODOLOGÍA

Para poder desarrollar un trabajo de investigación es importante delimitar ciertos aspectos que contribuyan con la comprensión del mismo. Es por ello que, dentro de una comunidad científica, existen términos específicos para poder expresar la composición de una investigación y la misma pueda ser comprendida en diversos lugares. (Gómez, 2006). A continuación, se detalla la clasificación del presente trabajo.

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación que se ha tomado para el presente trabajo es, por su finalidad, aplicada. Una investigación científica es de forma aplicada, cuando la misma utiliza los conocimientos previos de la investigación básica y los aplica en un problema real. (Rodríguez Moguel, 2005). De igual manera, según la definición normada por Concytec, la investigación aplicada busca resolver una determinada necesidad mediante los conocimientos de la investigación científica. (CONCYTEC, 2018). En este sentido, la investigación actual es aplicada; ya que toma los conocimientos previos de la teoría del ciclo PHVA, los cuales se detallan en el capítulo anterior, y dirige sus resultados para un uso inmediato a la solución de nuestra problemática (la baja productividad).

El tipo de investigación por su enfoque es cuantitativo, ya que se pretende obtener resultados basados en números y estadísticas. Además, para la obtención de los mismos debe haber una secuencia y deben ser capaces de ser comprobados y replicados. Sampieri (2010), indica que una investigación cuantitativa establece patrones de comportamiento y comprueba o rechaza hipótesis mediante el análisis estadístico, por ello cada fase del enfoque debe ser riguroso.

El diseño de investigación es el proceso mediante el cual, el investigador realiza la recopilación de información en el trabajo de campo. Es por ello que, el diseño de investigación que se llevara a cabo para la misma es el pre-experimental. Para Ávila

(2006), en el diseño pre experimental no se tienen dos grupos de control que puedan ser comparados; en cambio, se puede realizar un pre-test en el objeto de estudio para luego recoger los resultados mediante un post-test aplicado al mismo.

El alcance que ha tomado la presente investigación es de carácter explicativo. Para ello Gómez (2006), comenta que a un trabajo se le considera de nivel explicativo; cuando el mismo, se centra en detallar las causas de un fenómeno y explicar, propiamente dicho, de qué manera se manifiesta. (Hernández Sampieri, y otros, 2010).

3.2. Variables y operacionalización

A continuación, se desglosa de manera detallada la información de las variables dependiente e independiente presentes en el proyecto de investigación. Para Fidias (2012), una variable es aquella característica que experimenta cambios, cuyos valores pueden ser medidos a través del estudio de la misma. En línea con lo mencionado por el autor, se procederá a describir las variables de estudio propuestas para la investigación y de qué manera se están analizando en relación a sus dimensiones e indicadores.

Variable independiente (PHVA): También conocido como Ciclo Deming, esta metodología está enfocada en la búsqueda de la mejora continua mediante una serie de pasos sistemáticos y organizados. Según Camisón, Cruz y Gonzales (2006), esta metodología está comprendida por cuatro etapas: planificar, hacer, verificar y actuar. Las mismas se han tomado como dimensiones para medir la variable independiente y están compuestas por las siguientes actividades: la delimitación de objetivos y los medios por los cuales se desea alcanzarlos, llevar a cabo las actividades planificadas, verificar si se obtuvieron los resultados deseados y finalmente normalizar o realizar ajustes en caso de ser necesario, respectivamente. A continuación, se detallan cada uno de estas dimensiones.

- **Planificación:** Los objetivos que se den durante esta etapa deben ser establecidos de manera concreta, es decir; establecer un rango de

desarrollo (duración), las metas específicas que se desea cumplir y los posibles efectos que pueden surgir para poder responder adecuadamente ante la presentación de los mismos. De esta manera luego de la tercera etapa, los resultados logrados se podrán verificar de forma mucho más clara. Para ello, se deben establecer cuáles son los procesos en los que se desea realizar la mejora mediante criterios de priorización.

Índice de Validación de actividades (P)

$$P = \frac{AE}{TAC}$$

AE: N° de actividades aprobadas para su ejecución
TAC: Total de actividades propuestas en cronograma

- **Ejecución:** En esta etapa, se busca extender el conocimiento entre todos los participantes que contribuyen en las actividades pactadas durante la planificación. La información debe fluir de manera vertical, horizontal e individual para poder ejecutar las actividades planificadas. Esto puede ser realizado mediante auditorias, inspecciones o capacitaciones.

Índice de cumplimiento de actividades (H)

$$H = \frac{AR}{TAP}$$

AR: N° de actividades realizadas
TAP: Total de actividades programadas

- **Verificación:** Para lograr una óptima verificación de resultados, se debe tener un control durante el proceso de ejecución de las actividades. De esta manera el conocimiento que obtendremos de dichos procedimientos nos servirá para poder realizar futuros ajustes durante la última etapa en caso de no obtener los resultados esperados.

Índice de verificación (V)

$$V = \frac{AV}{TAR}$$

AV: N° de actividades verificadas
TAR: Total de actividades realizadas

- **Ajuste o Normalización:** En la última etapa, en caso de haber alcanzado las metas propuestas, se procede con la normalización del procedimiento; adecuándolo, de manera que puedan ser replicados sobre otros procesos. Por otra parte, si no se alcanzaron las metas propuestas, se debe proceder con la eliminación de las fallas detectadas iniciando un nuevo ciclo PHVA.

Índice de conformidad (A)

$$A = \frac{AC}{TAV}$$

AC: N° de actividades conformes
TAV: Total de actividades verificadas

Variable dependiente (Productividad):

La productividad representa la capacidad de obtener resultados utilizando una determinada cantidad de recursos. Según la INEGI (2003), la productividad desde un punto de vista en donde se la toma como indicador, nos permite obtener información acerca de los cambios entre la relación de entradas y salidas en el transcurso del tiempo. Según Gutiérrez y De la Vara (2013), para considerar que existe un incremento en la productividad tendría que existir un efecto de mejora en los resultados obtenidos utilizando la cantidad más óptima de recursos posibles. Asimismo, para Beltrán (1998), una compañía debe buscar que su proceso sea eficiente y eficaz, pues la interrelación de ambos nos orienta a la efectividad en la productividad. Los mismos se han tomado como dimensiones para nuestra variable dependiente, es por ello que a continuación se detallan las características de ambos.

- **Eficacia:** La eficacia se interpreta como la relación existente entre los recursos utilizados y los efectos que se logran con ellos. Los indicadores de la misma, según Beltrán (1998), deben tener relación y clasificarse en base a factores claves de éxito, los cuales en este caso pueden clasificarse en: Calidad, Satisfacción del cliente y resultados (Anexo 11). (Gutiérrez Pulido, 2010).

Indicador de Eficacia

$$Efe = \frac{Hmu}{Hr}$$

Hmu: Horas máquina útiles por OP

Hr: Total horas reales para OP

- **Eficiencia:** La eficiencia, a diferencia de la eficacia, nos orienta a la obtención de mejores resultados utilizando la cantidad más óptima de recursos. Los indicadores de la misma, según Beltrán (1998), deben tener relación y clasificarse en base a factores claves de éxito, los cuales en este caso pueden clasificarse en: tiempos de proceso, costos operativos y desperdicios (Anexo 11). (Gutiérrez Pulido, 2010).

Indicador de Eficiencia

$$Efi = \frac{OPc}{OPp}$$

OPc: Órdenes de producción conformes

OPp: Total órdenes de producción programadas

En la matriz de operacionalización de las variables, podrán observar la definición conceptual y operacional de cada una de las mismas, además del consolidado de las fórmulas por indicador de cada variable. La misma puede ser visualizada en el Anexo 4.

3.3. Población, muestra y muestreo

La muestra que será el objeto de estudio de la investigación, deberá ser seleccionada de una determinada población mediante el muestreo correspondiente. Para ello, Hernández, Fernández y Baptista (2010), nos dicen que; una muestra es la representación delimitada de un conjunto de casos, con similitudes en sus características, a los cuales se les denomina como población. Esta última, puede estar conformada por seres humanos, animales o cosas y la muestra que se obtenga para la recopilación de datos debe ser una parte representativa de la población. En

este sentido, la población seleccionada para este trabajo está compuesta por el total de las órdenes de producción fabricadas en el área de producción de papel y cartón.

- **Criterios de inclusión:** Como criterios de inclusión, se ha delimitado lo siguiente: serán consideradas las órdenes de producción fabricadas semanalmente de lunes a viernes durante un día de trabajo de veinticuatro horas. Sólo se tendrán en cuenta las ordenes de producción fabricadas correspondientes a la línea de estuches, sub línea de estuche de alimentos.
- **Criterios de exclusión:** Como criterios de exclusión se han determinado los siguientes aspectos: no se tendrán en cuenta las órdenes de producción fabricadas, correspondiente a los días sábados, domingos y feriados. De igual manera tampoco se considerarán las ordenes de producción fabricadas correspondientes a la línea de estuches, sub línea estuche/otros.
- **Muestra:** La muestra seleccionada para la investigación fue la totalidad de órdenes de producción fabricadas en un día de trabajo, la misma comprende la totalidad de la población que se delimito en el acápite anterior, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión previamente descritos. La muestra en mención la cual será evaluada durante un periodo de 30 días útiles.
- **Muestreo:** El tipo de muestreo utilizado para la selección de la muestra fue el no probabilístico. Este tipo de muestreo se refiere a que no se ha utilizado ningún cálculo estadístico para la selección de la muestra, está más enfocado en la posibilidad de que todos los elementos de la población tengan la misma posibilidad de ser elegidos o la selección por conveniencia. (Hernández Sampieri, y otros, 2010).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Un instrumento de recolección de datos, tal como lo indica su nombre, es el medio por el cual se recoge la información de nuestras variables dependiente e independiente. Para Hernández, Fernández y Baptista (2010), el mismo se realiza mediante instrumentos de medición; los cuales, deben cumplir con los criterios de validez, confiabilidad y objetividad. Asimismo, la información obtenida por este medio podrá plasmarse en una matriz de datos para poder realizar el análisis correspondiente. En este sentido, la técnica utilizada para recoger la información durante la presente investigación será el análisis documental del área de producción.

Instrumentos de recolección de datos:

Para la variable independiente en su primera dimensión se tiene una ficha para la formulación del problema encontrado, en donde se registrarán todos los detalles de la misma, especificando si es recurrente y el objetivo que se desea alcanzar. De igual manera, para la segunda dimensión se tiene la ficha de planes de acción, en donde se registrarán los problemas identificados de la ficha anterior, sus causas, acciones que deben tomarse, el responsable de la actividad y el plazo para realizarla. Asimismo, para la tercera dimensión se tiene la ficha de verificación en donde se registrarán todas las actividades que hayan culminado con respecto a las establecidas en el registro de planes de acción. Por último, para la cuarta dimensión se tiene la ficha de estandarización en donde se establecerán los puntos para poder trasladar la mejora a procesos similares. Por otra parte, para la variable dependiente se ha establecido una ficha de control de eficiencia en la cual se llevará el registro las órdenes de producción fabricadas sin defectos en un día de trabajo con respecto al total de órdenes de producción fabricadas. Asimismo, para la segunda dimensión se tiene una ficha de control de eficacia en donde, de igual manera, se llevará el control de las ordenes de producción fabricadas en un día de trabajo con respecto al total de órdenes de producción programadas para esa misma jornada.

Validez:

Para Hernández, Fernández y Baptista (2010), la validez de un instrumento depende de que tan bien, este mide la variable correspondiente. Para ello, los instru-

mentos de recolección de datos presentes en este trabajo han sido sometidos previamente a un juicio de expertos y verificados por ingenieros de la universidad César Vallejo, tal como puede observarse en el Anexo 6.

Confiabilidad:

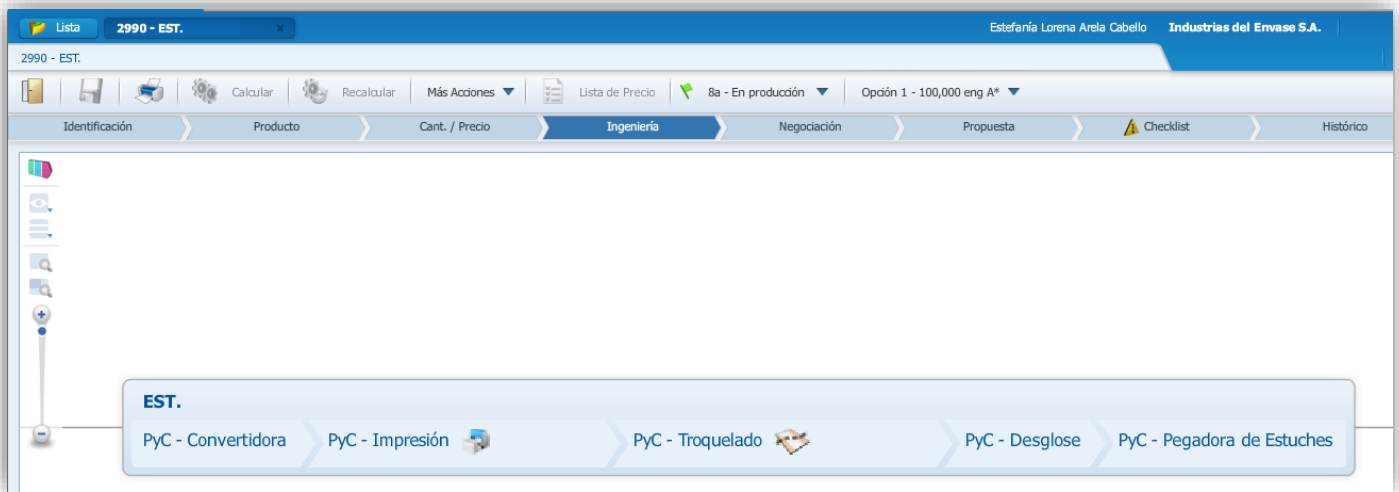
En cuanto a la confiabilidad del instrumento de medición, los autores mencionan que esto representa la capacidad del mismo de producir resultados cercanos entre sí, similares o iguales, es decir, que sean consistentes. Para probar la confiabilidad de un instrumento existen distintos procedimientos que pueden aplicarse, entre los más utilizados principalmente se encuentran: la confiabilidad por test-retest y la medida de consistencia interna coeficiente alfa Cronbach. Este último, fue el procedimiento que se utilizó para medir la confiabilidad del instrumento de recolección de datos presente dentro de la investigación, obteniendo una excelente confiabilidad con un puntaje de 0.96; el mismo, puede ser observado en el Anexo 7.

3.5. Procedimientos

3.5.1. Diagnóstico de la empresa

El proceso estándar que se lleva en la empresa para los artículos de la línea papel y cartón de estuche de alimentos, consta de cuatro operaciones principales. Para dar inicio al proceso, se lleva el material a la convertidora, luego de ello se procede con la operación de impresión, después pasa a la operación de troquelado del estuche, seguido del desglose y finalmente se realiza la operación del pegado automático. Las actividades mencionadas anteriormente y sus tiempos de operación pueden verse en las imágenes a continuación, no obstante, las especificaciones de producto han sido censuradas por motivo de confidencialidad con la empresa y el cliente. Como se puede observar en la figura 6, el software registra el proceso productivo estándar de un estuche de alimentos, considerando la secuencia de operaciones de izquierda a derecha.

Figura 6: Proceso productivo Est. Alimentos



Fuente: Metrics Printware IDE

Figura 7: Tiempo de producción registrado en Software

Actividades					
Opciones	Componentes Consumidos	Componentes Producidos	Materias Primas	Costos	Funcionalidades
Grupo de Producción	Descripción	Tiempo Setup Fijo	Tiempo Produciendo	Tiempo Total	
PyC - Convertidora	Convertir Bobina a Hoja	01:10	01:05:15	02:15:15	
PyC - Impresión	Impresión plana	00:45	00:34:48	01:19:48	
PyC - Troquelado	Relieve / repujado	03:00	02:29:09	05:29:09	
PyC - Desglose	Desglose		00:34:48	00:34:48	
PyC - Pegadora de Estuches	Pegamento de estuche Lateral	01:00	06:40:00	07:40:00	

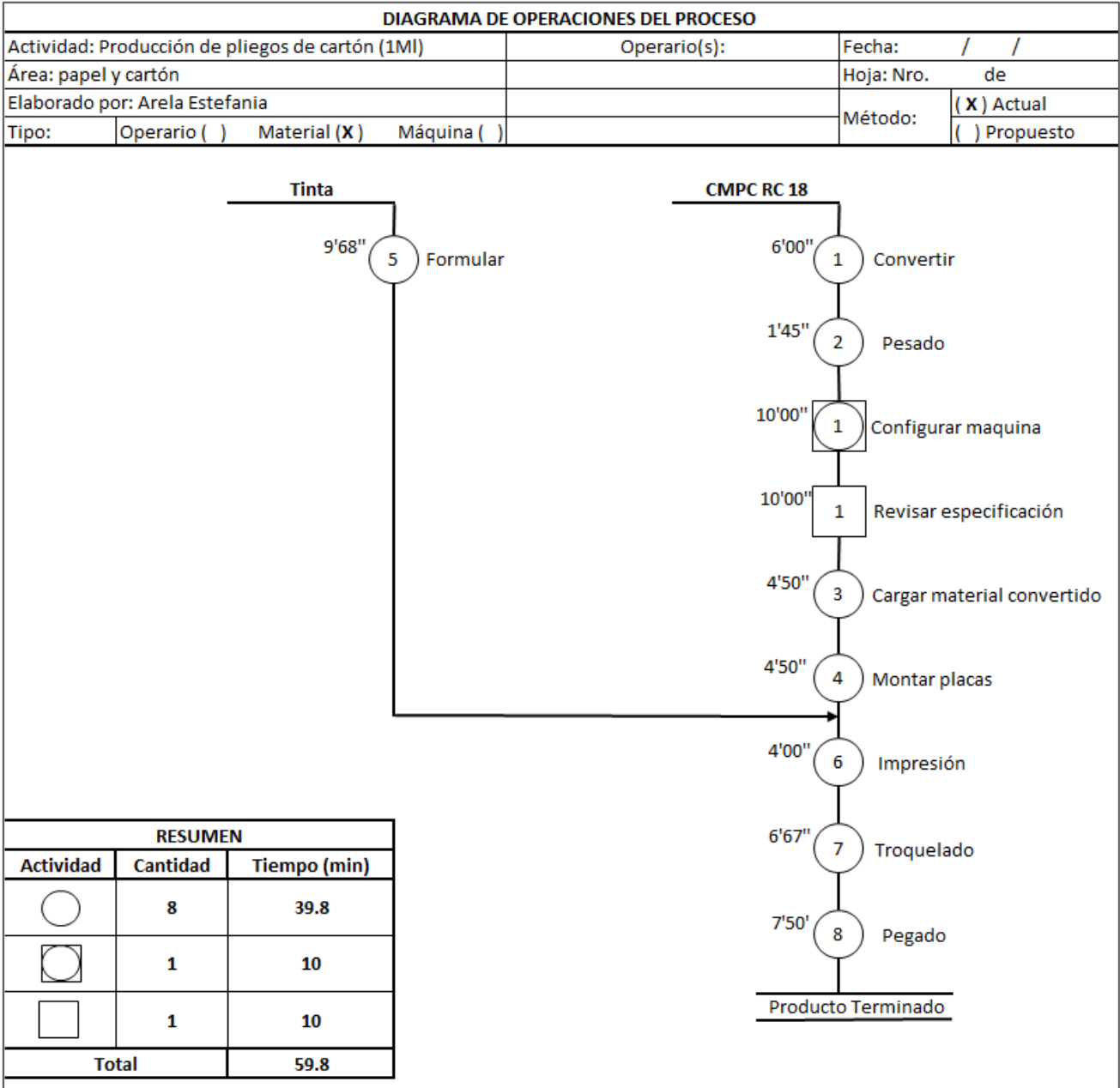
Fuente: Metrics Printware IDE

Cabe resaltar, en la figura 7, los tiempos por operación que se pueden son los registrados en el software correspondientes a una orden de producción fabricada en su totalidad considerando el total de lotes producidos, puesto que así se registra en el sistema para tener registro del tiempo que produce la maquinaria.

A continuación, se desglosarán las actividades observadas previamente en un diagrama de operaciones de proceso, cuyo tiempo está enfocado en la producción por

pliego (Figura 8). Esto con el fin de identificar mejor los tiempos por operación y asimismo evaluar en donde se han detectado históricamente con más frecuencia los fallos.

Figura 8. Diagrama de Operaciones de Proceso



Fuente: Elaboración Propia

Para comprender mejor el proceso, se debe tener en cuenta que cada pliego representa un determinado número de unidades dependiendo del producto a fabricar,

las cuales se agrupan dando lugar al lote producido. Una orden de producción comprende de 25 a 30 lotes, de los cuales se selecciona la muestra representativa para poder evaluar la orden de producción una vez culminado el proceso productivo.

A continuación, y como se puede observar en la tabla 1, se recopiló el registro de lotes fabricados desde el mes de Abril hasta el mes de Octubre para los productos pertenecientes a la familia de estuches de alimento; el registro contiene los lotes rechazados agrupados en la operación a la que pertenece el fallo, para poder identificar en cuál de ellas se está generando el cuello de botella que perjudica el proceso productivo. Esto, puede ser observado a mayor detalle en la figura 9.

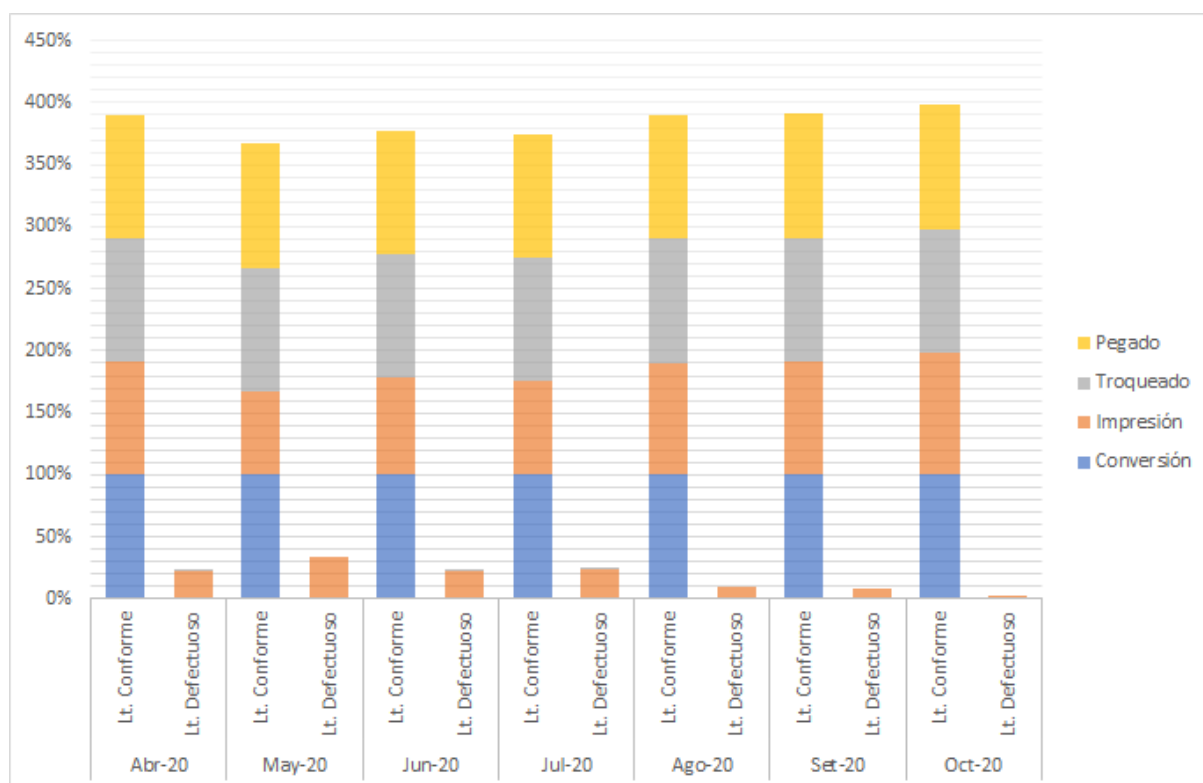
Tabla 1. Registro de lotes fabricados de Abril a Mayo

		Conversión	Impresión	Troqueado	Pegado
Abr-20	Lt. Conforme	2800	2570	2750	2800
	Lt. Defectuoso	0	640	30	0
	Lt. Fabricado	2800	2800	2800	2800
May-20	Lt. Conforme	2650	1770	2650	2650
	Lt. Defectuoso	0	880	0	0
	Lt. Fabricado	2650	2650	2650	2650
Jun-20	Lt. Conforme	3010	2350	2990	3010
	Lt. Defectuoso	0	660	20	0
	Lt. Fabricado	3010	3010	3010	3010
Jul-20	Lt. Conforme	2930	2210	2905	2930
	Lt. Defectuoso	0	720	25	0
	Lt. Fabricado	2930	2930	2930	2930
Ago-20	Lt. Conforme	3150	2840	3150	3150
	Lt. Defectuoso	0	310	0	0
	Lt. Fabricado	3150	3150	3150	3150
Set-20	Lt. Conforme	3200	2920	3200	3200
	Lt. Defectuoso	0	280	0	0
	Lt. Fabricado	3200	3200	3200	3200
Oct-20	Lt. Conforme	2990	2930	2990	2990
	Lt. Defectuoso	0	60	0	0
	Lt. Fabricado	2990	2990	2990	2990

Fuente: Elaboración propia

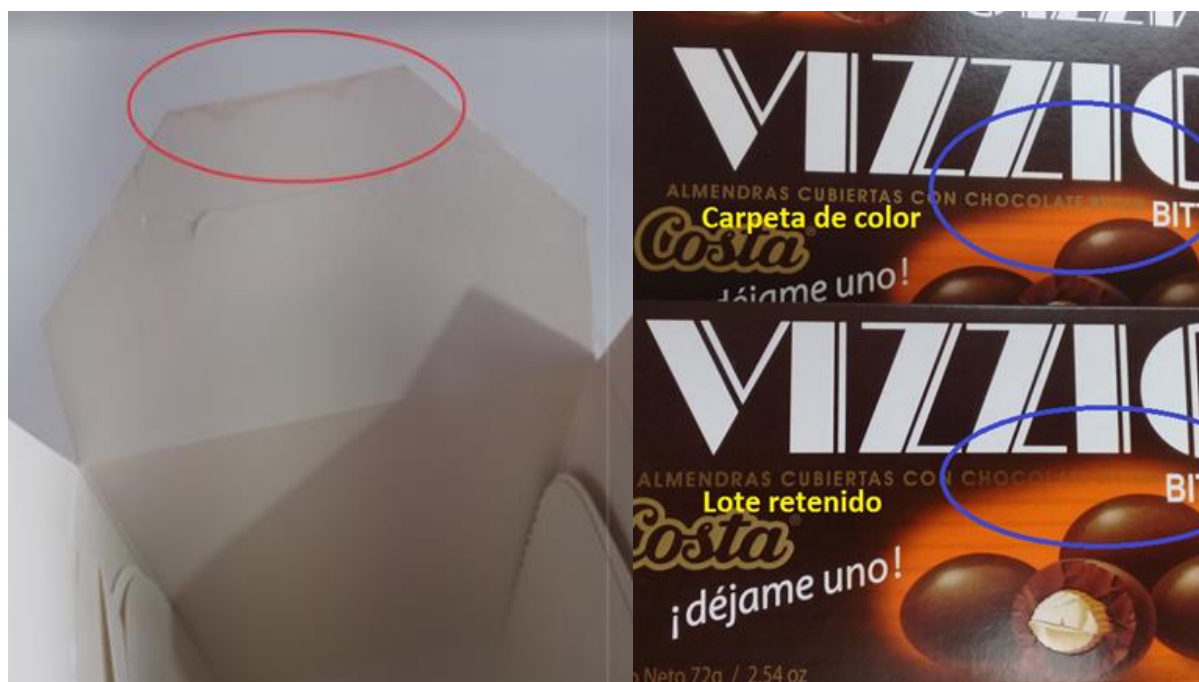
En la figura 10, se pueden observar evidencias físicas de los principales problemas que presenta la operación de impresión como exceso de color y bordes manchados.

Figura 9. Porcentaje de lote no conforme



Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Retención de estuches por fallo de impresión



Fuente: IDE

Condiciones de operación: impresión XL

- Para operar la máquina se requiere de un Impresor de Offset y dos ayudantes.
- Se debe tener la carpeta de color, muestra patrón, pliego aprobado o prueba de color aprobado por el cliente.
- Para un visto bueno del cliente se necesitará la prueba de color firmado por el cliente.
- Tener material disponible para el tiraje completo medidas correctas convertido o refilado según indique carpeta de producción.

Capacidad instalada

Tabla 2. Cálculo de la capacidad instalada

N° Trabajadores	Tiempo Laborable (min)	Tiempo Estándar (min)	Capacidad instalada (mil)
21	480	59.8	169

Fuente: Elaboración propia

Capacidad de programación

Tabla 3. Cálculo de capacidad programada

Capacidad instalada	Factor de valoración	Programación (mil)
169	88.76%	150

Fuente: Elaboración propia

3.5.2. Primera observación: Pre-test

Para poder medir nuestra variable dependiente que es la productividad de la empresa, utilizaremos los indicadores formulados para el cálculo de la eficiencia y eficacia. El programa diario de producción que se envía a la planta de papel y cartón (figura 11), contiene las horas asignadas para la fabricación de estuches de alimentos en el día. Este reporte contiene las horas reales disponibles para la fabricación de las órdenes de producción. Asimismo, las útiles de producción por operación se registran diariamente en el software Metrics Printware. Para la recopilación de datos pre-test, se ha utilizado la ficha de toma de datos para el cálculo de la productividad. En la misma se calcula la eficacia, dividiendo las horas útiles por orden de producción entre el total de horas reales disponibles para fabricación de las órdenes de producción asignadas en el día. Asimismo, en la ficha se calcula la eficiencia dividiendo las órdenes de producción conformes entre el total de órdenes de producción programadas para fabricación en el día de trabajo.

Figura 11: Reporte de producción

Smart Code :: Mano de Obra										
Planificación										
Recurso	Nro. SAP	Cod. Producto	Producto a Fabricar	Cantidad	Saldo	Nro. Pe...	Fecha Fin	Cliente	Comentario	
Cont...	Cont...	Contains:	Contains:	Equi...	Equi...	Co...	Contains:	Contains:	Contains:	
IN 11	57364	45000146	CAJA CC 12 650 MBT	50000	49136	2003024	2020-10-19 10:19:46	CERVECERIAS PERUANAS BACKUS S.A.A.		
IM 12	56619	10009978	C/A AZUL VCD T/BERIC S/MICROPORO	1980	180	2002749	2020-09-10 00:18:00			
IM 12	55593	10010413	S/AG ROJO CPPQ	2000	1740	2002303	2020-09-10 15:14:00			
IM 12	55594	10010413	S/AG ROJO CPPQ	2000	2000	2002303	2020-09-11 07:54:00			
IM 12	55981	10000531	S/AG NEGRO	2000	280	2001236	2020-09-11 12:06:00			
IM 12	56295	10000531	S/AG NEGRO	1000	1000	2001253	2020-09-11 20:06:00			
IM 12	55982	10000531	S/AG NEGRO	1000	1000	2001236	2020-09-12 06:06:00			
IM 12	55069	10000542	S/AG GRIS SH	750	750	1902282	2020-09-12 13:16:00			
IM 12	53078	10000542	S/AG GRIS SH	750	750	2000627	2020-09-12 19:26:00			
IM 12	51016	50000119	S/AG DORADO ANP.	750	750	1902719	2020-09-13 07:07:00			
IM 12	35385	80001192	***PARADA PROGRAMADA***	4	4	0	2020-09-14 12:08:00			
IM 12	53765	10000533	S/AG ROJO VCD (pos.0210)	500	500	2000627	2020-09-14 16:42:00			
IM 12	55983	10000531	S/AG NEGRO	1000	1000	2001253	2020-09-15 01:42:00			
IM 12	56294	10000531	S/AG NEGRO	1000	1000	2001253	2020-09-15 11:42:00			
IM 12	56593	10000537	S/AG AZUL VCD	2200	2200	2002742	2020-09-16 06:42:00			
IM 12	56308	10000537	S/AG AZUL VCD	1000	1000	2001235	2020-09-16 15:42:00			

Fuente: Programa IDE

El resultado que se obtuvo para el indicador de eficacia fue de un 79% tomando los datos del periodo desde el 06 de Abril hasta el 15 de Mayo. De igual manera, durante este mismo periodo, se tomaron los datos para obtener el indicador de eficiencia; dividiendo las órdenes de producción conformes, entre el total de órdenes de producción de estuches de alimentos programadas en el día. Como resultado de nuestro indicador de eficiencia se obtuvo un promedio del 78%. Con ambos indicadores previamente calculados como data del pre-test antes de la implementación de las mejoras, se tiene un promedio de 62% en cuanto a la productividad actual de la empresa, estos datos han sido recopilados y pueden verse a continuación en la tabla 2.

Tabla 4: Ficha de datos para el cálculo de la productividad

FICHA DE DATOS PARA EL CALCULO DE LA PRODUCTIVIDAD							
Empresa:	Industrias del Envase S.A.			Línea:	Estuche de alimentos		
Planta:	Papel y cartón			Periodo:	06/04/2020 al 15/05/2020		
Área/Puesto:	Producción			Evalúador:	Arela Estefania		
Día de trabajo	Horas útiles por OP	Total horas reales para OP	Eficacia (Efi)	OP Conformes	Total OP programadas	Eficiencia (Efe)	Productividad
1	05:30:00	07:00:00	79%	8	10	80%	63%
2	07:21:00	09:30:00	77%	6	10	60%	46%
3	07:30:00	07:30:00	100%	10	10	100%	100%
4	05:00:00	05:00:00	100%	10	10	100%	100%
5	04:32:00	06:30:00	70%	7	10	70%	49%
6	05:03:00	07:30:00	67%	7	10	70%	47%
7	06:10:00	11:00:00	56%	7	10	70%	39%
8	02:26:00	05:00:00	49%	7	10	70%	34%
9	06:30:00	09:20:00	70%	6	10	60%	42%
10	07:30:00	09:30:00	79%	7	10	70%	55%
11	03:58:00	05:00:00	79%	7	10	70%	56%
12	04:46:00	05:00:00	95%	9	10	90%	86%
13	06:50:00	10:00:00	68%	5	10	50%	34%
14	06:30:00	06:30:00	100%	10	10	100%	100%
15	06:03:00	09:00:00	67%	7	10	70%	47%
16	06:11:00	10:40:00	58%	7	10	70%	41%
17	07:25:00	08:00:00	93%	10	10	100%	93%
18	05:00:00	05:30:00	91%	9	10	90%	82%
19	05:00:00	07:30:00	67%	7	10	70%	47%
20	05:00:00	06:00:00	83%	8	10	80%	67%
21	05:15:00	09:00:00	58%	7	10	70%	41%
22	06:13:00	09:30:00	65%	6	10	60%	39%
23	04:50:00	05:30:00	88%	8	10	80%	70%
24	05:11:00	05:30:00	94%	8	10	80%	75%
25	06:00:00	07:30:00	80%	7	10	70%	56%
26	05:14:00	07:30:00	70%	8	10	80%	56%
27	05:10:00	08:00:00	65%	8	10	80%	52%
28	05:03:00	07:30:00	67%	7	10	70%	47%
29	03:46:00	05:30:00	68%	6	10	60%	41%
30	04:18:00	06:10:00	70%	6	10	60%	42%
			79%			78%	62%

Fuente: Elaboración propia

3.5.3. Aplicación de la variable independiente:

Para el desarrollo de la propuesta de mejora, la misma se realizará siguiendo los pasos de la metodología PHVA. Para el desarrollo de las actividades que comprenden la propuesta de mejora, las mismas se han consolidado en el cronograma de implementación a continuación. Asimismo, se detallan las causas que comprende el diagrama de Ishikawa y las acciones de mejora propuestas en el cronograma.

Tabla 5. Cronograma de implementación de la mejora

N°	ACTIVIDAD								
		AGO				SEP			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	Capacitar al personal directivo y operativo sobre la mejora continua.								
2	Capacitar al personal directivo y operativo sobre la planificación y organización de actividades.								
3	Capacitar al personal operativo sobre proceso productivo								
4	Capacitación sobre el control y registro de procesos (Uso de formatos)								
5	Creación de base de datos de carpetas de especificación de producto.								
6	Implementación del control y formatos de planificación.								
7	Clasificación de objetos innecesarios dentro de área de trabajo.								
8	Limpieza del área de la planta de papel y cartón.								
9	Creación e implementación de Check List por sistema.								
10	Verificación de la realización de actividades.								
11	Estandarización de las actividades conformes.								

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Actividades de mejora

CAUSAS ISHIKAWA	ACTIVIDADES DE MEJORA
Inexperiencia en la operación de maquinaria	Capacitaciones sobre proceso productivo
Carga manual de maquinaria	Creación de check list por sistema
Falta de procedimiento para carga de máquina	
Carpeta de especificación de producto desactualizada	Creación de base de datos de carpeta de especificación
Procesos de control de especificación de producto inadecuados	Implementación de formatos de planificación y control.
Trabajo bajo presión	Capacitaciones de planificación y organización de actividades
Material sin ubicación determinada	Clasificación y limpieza del área
Material empolvado	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Carátula de formato de mejora continua

EQUIPO DE TRABAJO													
PROBLEMA:	Incumplimiento de horas programadas x OP												
PRODUCTO:	Est. Alimentos	PHVA No.:	1										
No. DE PARTE	I	FECHA APERTURA	4/08/2020										
CLIENTE:	INDUSTRIAS DEL ENVASE S.A.	FECHA CIERRE	/09/2020										
Equipo de Resolución de Problema													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alzamora Chavez, Alejandro</td> </tr> <tr> <td>Arela Cabello, Estefania</td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Nombre	Alzamora Chavez, Alejandro	Arela Cabello, Estefania			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Puesto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Jefe de Planta PyC</td> </tr> <tr> <td>Coordinadora de PT</td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Puesto	Jefe de Planta PyC	Coordinadora de PT		
Nombre													
Alzamora Chavez, Alejandro													
Arela Cabello, Estefania													
Puesto													
Jefe de Planta PyC													
Coordinadora de PT													
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Departamento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Producción</td> </tr> <tr> <td>Almacén</td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Departamento	Producción	Almacén							
Departamento													
Producción													
Almacén													

Fuente: Elaboración propia

Se realizó una revisión del registro de órdenes no conformes retenidas desde el mes de Abril hasta Mayo, con el fin de identificar de manera puntual las operaciones que usualmente incurrían en fallos o presentaban inconvenientes durante el flujo del proceso productivo de estuches de alimentos.

A continuación, mediante el formato de planificación se detallaron los problemas encontrados en el área piloto para la aplicación del primer ciclo PHVA. Asimismo, se esboza en él de manera general el objetivo que se desea alcanzar a su culminación.

Tabla 8: PHVA – Paso 1: PLANIFICAR

PHVA PASO 1: PLANEAR (FORMULACIÓN DEL PROBLEMA) (¿QUÉ?)			
PHVA N°.	1	FECHA	6/05/2020
¿ Qué es lo que se ha encontrado (esquema eventual) ? :			
El problema principal se presenta en el área de producción, específicamente en la planta de papel cartón; en la cual, se presenta un incumplimiento de horas de trabajo programadas para la realización de órdenes de producción según el programa diario de papel y cartón.			
¿ Quién lo ha detectado ? :			
El investigador en conjunto con el jefe de producción, ya que este último es la persona encargada de las decisiones y actividades que se hace en el área de producción.			
¿ Dónde se ha encontrado ? :			
En el área de producción de papel y cartón de la empresa Industrias del Envase S.A., ya que es el área donde se ha identificado que las actividades de impresión y troquelado están generando incumplimiento de horas de trabajo según programa de producción de papel y cartón.			
¿ Cuándo se presentó (referencia, ...) ? :			
El problema en cuestión se ha venido presentando a lo largo del último año, para ello se realizarán las actividades durante el tiempo de ejecución del trabajo de investigación.			
¿ Cómo se ha detectado ? :			
En primera instancia se realizó una visita a planta para la evaluación del proceso productivo del objeto de estudio estuche de alimentos.			
¿ Cuántas veces se ha encontrado (por día, por semana, por mes, ...) ? :			
El problema en cuestión se ha venido presentando a lo largo del último año, para ello se realizarán las actividades durante el tiempo de ejecución del trabajo de investigación.			
¿ Porqué se ha constatado (Pb ya se había encontrado, ...)? :			
No se había planteado anteriormente una necesidad de contrarrestar esta problemática, ya que conlleva el uso de un tiempo extra que actualmente ninguno de los colaboradores puede asumir.			
¿ Cual es el objetivo que se quiere alcanzar y cuándo (plazo)?			
Se aplicarán las mejoras correspondientes, siguiendo el plan de acción que se elaborará, y posteriormente se evaluará la mejora alcanzada para finales del mes de octubre.			

Fuente: Elaboración propia

En línea con la teoría de la metodología PHVA, durante la etapa de planificación es importante delimitar claramente el problema que se desea solucionar, los objetivos para alcanzarlos y sobretodo los medios por los cuales se cumplirán esos objetivos. Para ello a continuación se desglosa de manera más detallada los fallos identificados durante la operación de impresión (figura 9), que es la que presenta más fallos históricamente en comparación con el resto de operaciones pertenecientes al proceso productivo; dando como resultado órdenes de producción no conformes luego de su fabricación.

Tabla 9: Identificación de fallos durante el proceso productivo

ACTIVIDAD	MODO DE FALLO	EFEECTO	CAUSAS	DETECCIÓN	ACCIÓN RECOMENDADA	RESPONSABLE
Impresión	Imagen distorsionada	Reproceso	Mal centrado de pliego de carton	visual	Asegurarse de que la ubicación del cartón se encuentre en la posición correcta	Operario de impresión
	Excesivo color del diseño	Pliegos dañados	Inadecuada regulación del nivel de tinta	visual	Determinar y utilizar la cantidad de tinta adecuada	
		Desperdicio de insumo de tinta				
	Pliegos manchados	Reproceso	Cantidad inadecuada de agua y alcohol	visual	Comprobar diariamente la cantidad correcta de agua y alcohol	
	Poca visibilidad de la impresión del diseño	Reproceso	Desgaste de rodillos	visual	Comprobar las condiciones de los rodillos cuando se prepara la máquina	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, se identificaron una serie de fallos principalmente en la operación de impresión, las cuales en su mayoría son de detección visual y el responsable del mismo es generalmente el operario responsable de la carga de maquinaria, ya que esta se realiza de forma manual.

Por cada fallo detectado, se identificó su causa raíz y posteriormente se determinó un plan de acción para cada uno de los mismos. En el cronograma de planes de acción se delimitó también a los responsables de llevar a cabo las actividades propuestas y las fechas tanto de inicio, así como culminación del mismo.

Tabla 10: PHVA – Paso 2: HACER

	PHVA PASO 1: PLANEAR / PASO 2: HACER (PLAN DE ACCIONES) (¿CÓMO?)							
					Hoja de			
PROBLEMA	Incumplimiento de horas programadas x OP				LIDER PHVA		Arela Cabello, Estefania	
PRODUCTO	Est. Alimentos				PHVA N°.		1	
No. DE PARTE	I				FECHA APERTURA		4/08/2020	
CLIENTE	INDUSTRIAS DEL ENVASE S.A.				FECHA CIERRE		/09/2020	
<div><div>ESTANDARIZAR</div><div>VERIFICAR</div><div><div>A</div><div>P</div><div>C</div><div>D</div></div><div>PLANEAR</div><div>HACER</div></div> <div>PLAN DE ACCIONES</div>								
PROBLEMA	CAUSA RAZ	No.	A C C I O N E S	¿QUIÉN?	¿CUANDO?		EFECTIVIDAD	COMENTARIOS
					Inicio	Fin		
Imagen distorsionada	Mal centrado de pliego de carton	1	Asegurarse de que la ubicación del cartón se encuentre en la posición correcta (capacitación).	Operario de impresión	7-Ago	20-Ago		Metting
Excesivo color del diseño	Inadecuada regulación del nivel de tinta	2	Determinar y utilizar la cantidad de tinta adecuada (capacitación).	Operario de impresión	10-Ago	20-Ago		Metting
Pliegos manchados	Cantidad inadecuada de agua y alcohol	3	Comprobar diariamente la cantidad correcta de agua y alcohol (capacitación).	Operario de impresión	14-Ago	20-Ago		Metting
Poca visibilidad de la impresión del diseño	Desgaste de rodillos	4	Comprobar las condiciones de los rodillos cuando se prepara la máquina (capacitación).	Operario de impresión	17-Ago	20-Ago		Metting
Imprecisión de carga de máquina	Especificaciones de producto desactualizadas	6	Creación y acceso a base de especificación de producto por sistema.	Operario de impresión	21-Ago	4-Set		Metrics Printware
Planificación no estructurada	Desconocimiento sobre mejora continua	5	Creación e implementación de formatos de planificación.	Personal administrativo	24-Ago	4-Set		Metting
Ambiente inadecuado	utensilio y material fuera de lugar	9	Clasificación y limpieza del área de trabajo.	Operario de impresión / troquelado	7-Set	11-Set		-
Fallos generales de Impresión	Falta de información para especificación de producto	10	Implementación de Check List por sistema	Operario de impresión / troquelado	12-Set	15-Set		Metrics Printware

Fuente: Elaboración propia

CLASIFICACIÓN Y LIMPIEZA DEL ÁREA DE TRABAJO

a) Clasificación

Mediante la visita programada en el cronograma y posterior evaluación a la planta de papel y cartón se logró recopilar información de todos los artículos presentes que no correspondían al lugar en el cual se encontraban posicionados o en todo caso debían ser desechados. Se tiene a continuación la siguiente tabla de clasificación (Tabla 7).

Tabla 11: Clasificación de artículos en el área de producción

ARTÍCULO	CLASIFICACIÓN	ÁREA DONDE SE ENCUENTRA
Recipiente de tinta	Materia prima	Impresora
Cilindro vacío	Elementos de desecho	Impresora
Placas	Elementos de desecho	Impresora
Llaves mecánicas	Accesorios y herramientas	Impresora
Cinta de embalaje	Accesorios y herramientas	Convertidora
Material en proceso	Inventario en proceso	Convertidora
Trapos	Limpieza	Convertidora
Cables	Accesorios y herramientas	Impresora Offset
Baldes vacíos	Elementos de desecho	Impresora Offset
Escobilla	Limpieza	Almacén de bobinas
Cargador de celular	Accesorios personales	Mesa de Impresora Offset
Guantes	Elementos de seguridad	Mesa de Impresora Offset
Tucos	Elementos de desecho	Impresora Offset
Escoba	Limpieza	Almacén de bobinas
Llaves mecánicas	Accesorios y herramientas	Convertidora
Baldes	Elementos de desecho	Impresora Offset
Cinta de embalaje	Materia prima de acabados	Troquelado
Tintas	Materia prima	Impresora Offset
Herramientas de mantenimiento	Accesorios y herramientas	Troquelado
Residuos	Elementos de desecho	Troquelado
Cartones	Elementos de desecho	Troquelado
Cilindro	Elementos de desecho	Área de PT

Fuente: Elaboración propia

Luego de la clasificación, se determinó la acción correctiva de cada elemento según la categoría en la cual se les posicionó y el área a la que pertenecían. Este procedimiento sirvió como guía previa para poder iniciar con las actividades de las 5S.

Tabla 12: Clasificación de artículos y acción correctiva

ARTÍCULO	CLASIFICACIÓN	ÁREA DONDE SE ENCUENTRA	ACCIÓN CORRECTIVA	EQUIPO
Recipiente de tinta	Materia prima	Impresora	Espacio para tintas a utilizar	Estánte en el área de impresión
Cilindro vacío	Elementos de desecho	Impresora	Desechar o vender	-
Placas	Elementos de desecho	Impresora	Mantener sólo placas de uso inmediato	Caja de almacenamiento en el área de impresión
Llaves mecánicas	Accesorios y herramientas	Impresora	Espacio para herramientas de trabajo	Tablero de herramientas en el área de producción
Cinta de embalaje	Accesorios y herramientas	Convertidora	Colocar en el lugar establecido	Estánte en el área de acabados
Material en proceso	Inventario en proceso	Convertidora	Colocar en el lugar establecido	Área de productos en proceso
Trapos	Limpieza	Convertidora	Espacio para utensilios de limpieza	Estante para elementos de limpieza
Cables	Accesorios y herramientas	Impresora Offset	Colocar en el lugar establecido	-
Baldes vacíos	Elementos de desecho	Impresora Offset	Desechar o vender	-
Escobilla	Limpieza	Almacén de bobinas	Espacio para utensilios de limpieza	Estante para elementos de limpieza
Cargador de celular	Accesorios personales	Mesa de Impresora Offset	Mantener objetos personales en el locker asignado	Área de vestidores
Guantes	Elementos de seguridad	Mesa de Impresora Offset	Mantener objetos personales en el locker asignado	Área de vestidores
Tucos	Elementos de desecho	Impresora Offset	Desechar o vender	-
Escoba	Limpieza	Almacén de bobinas	Espacio para utensilios de limpieza	Estante para elementos de limpieza
Llaves mecánicas	Accesorios y herramientas	Convertidora	Espacio para herramientas de trabajo	Tablero de herramientas en el área de producción
Baldes	Elementos de desecho	Impresora Offset	Desechar o vender	-
Cinta de embalaje	Materia prima de acabados	Troquelado	Colocar en el lugar establecido	Estánte en el área de acabados
Tintas	Materia prima	Impresora Offset	Espacio para materia prima	Estánte en el área de impresión
Herramientas de mantenimiento	Accesorios y herramientas	Troquelado	Espacio para herr. De mantenimiento	Estánte para herramientas de mantenimiento
Residuos	Elementos de desecho	Troquelado	Desechar o vender	-
Cartones	Elementos de desecho	Troquelado	Desechar o vender	-
Cilindro	Elementos de desecho	Área de PT	Desechar o vender	-

Fuente: Elaboración propia

b) Orden y limpieza

Los procedimientos para ordenar según la clasificación previamente detallada fueron desarrollados durante el turno madrugada por los mismos colaboradores de la planta de papel y cartón, ya que durante ese horario existe menor tránsito de personas en la misma. A continuación, se pueden apreciar las imágenes de los cambios realizados en las áreas de impresión y troquelado.

Figura 12: Área de planchas (ANTES)



Fuente: IDE

Figura 13: Área de planchas (DESPUÉS)



Fuente: IDE

Figura 14: Desechos (ANTES)



Fuente: IDE

Figura 15: Tacho para desechos de embalaje (DESPUÉS)



Fuente: IDE

Figura 16: Implementación de la zona de Mermas



Fuente: IDE

Figura 17: Delimitación de zonas para herramientas de maquinaria



Fuente: IDE

Figura 18: Implementación de zonas de separación de desechos



Fuente: IDE

Figura 19: Zona de herramientas de trabajo



Fuente: IDE

DESARROLLO DE CAPACITACIONES

Se programaron reuniones mediante la plataforma de Google Meeting con el personal directivo y operativo sobre los temas detallados en el diagrama de Gantt que puede ser visualizado en el Anexo 6, la evidencia correspondiente de las mismas se detalla mediante pantallazos de las reuniones (Figura 18). Asimismo, con base en los problemas detectados en las operaciones de impresión y troquelado, se procedió con las capacitaciones correspondientes a cargo del jefe de planta de papel y cartón y el supervisor de acabados, ambos especialistas tanto en la maquinaria que se utiliza para la fabricación del objeto de estudio (estuche de alimentos), así como en el proceso productivo del mismo. Las capacitaciones planificadas se realizaron de manera presencial en la planta de papel y cartón y haciendo uso de material de prueba y la misma maquinaria en tiempo real. Todos los datos de los participantes de las capacitaciones otorgadas fueron consolidados en formatos de capacitación y entrenamiento, los cuales figuran a continuación.

Tabla 13: Formato de capacitación y entrenamiento

 INDUSTRIAS DEL ENVASE	FORMATO DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO				Código:	
					Versión:	
					Fecha vigencia:	
					Página:	
Nombre del capacitador o entrenador:						
Lugar:						
Tema Tratado:						
Fecha:			Inicio:			Término:
Tipo de evento (Marcar con "X")						
Capacitación					Entrenamiento	
Relación de Asistentes						
N°	Apellidos y Nombres			Área	Puesto	Firma
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Fuente: Elaboración propia

Figura 20: Reuniones programadas – planificación y mejora continua

S Solangie Abad (IDE) está presentando

R Ricardo Torres (L... y 11 más)

16:04 Tú

CARGA MAQUINAS PYC 10.09.2020 - Excel

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Desarrollador ¿Qué desea hacer? Iniciar sesión Compartir

DA43 INVERSIONES RIDA - ROKYS

CARGA MAQUINAS PLANTA PAPEL Y CARTON (revisado al 10/09/2020)

		AN SEMANA 36	SEMANA 37					SEMANA 38							
		DOMINGO	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES
MAQUINAS	SEM37	9-Set	9-Set	10-Set	11-Set	12-Set	13-Set	14-Set	15-Set	16-Set	17-Set	18-Set	19-Set	20-Set	21-Set
			INVERSIONES RIDA - ROKYS		CENCOSUD RETAIL PERU S.A.	CENCOSUD RETAIL PERU S.A.		CENCOSUD RETAIL PERU S.A.	CENCOSUD RETAIL PERU S.A.	CENCOSUD RETAIL PERU S.A.	INVERSIONES RIDA - ROKYS	INVERSIONES RIDA - ROKYS	INVERSIONES RIDA - ROKYS		INVERSIONES RIDA - ROKYS
TROQUELADORA (3 maq prog)	28														
PEGADORA VISION	24	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
		MOLITALIA	CONFITECA DEL PERU S.A.		MOLITALIA S.A.	DELOSI S.A.	PYC	DELOSI S.A.	MOLITALIA S.A.	MOLITALIA S.A.	GLOBAL ALIMENTOS S.A.C.	GLOBAL ALIMENTOS S.A.C.	NESTLE PERU S.A.		MOLITALIA S.A.
			MOLITALIA S.A.	MOLITALIA S.A.	DELOSI S.A.			A.W. FABER-CASTELL PERUANA S.A.	MOLITALIA S.A.	MOLITALIA S.A.	A.W. FABER-CASTELL PERUANA S.A.	A.W. FABER-CASTELL PERUANA S.A.	CONFITECA DEL PERU S.A.		

CARGA PYC 10.09 CARGA PYC 03.09 DEMASIA SEM 36

Listo Referencias circulares

Windows Taskbar: PLASTICOS, Meet - sat-adeu-m..., Metrics, SAP Business One 9..., Smart Code :... M..., *Sin título: Bloc de ...

Participants:

- Juan Carlos Arce (IDE)
- Luis Chuchon Perez
- Mario Arista (IDE)
- Jose Torres
- Alzamora Chavez Alej...
- Cornelio Morales Randy
- Negrete Terry Mariano
- Solangie Abad (IDE)
- Vannia Castro (IDE)

Fuente: Google Meeting

Figura 21: Formato de planificación de carga de maquinaria.

CARGA MAQUINAS PLANTA PAPEL Y CARTON (revisado al 08/10/2020)																		
		SEMANA 41					SEMANA 42					SEMANA 43						
		MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
MAQUINAS	SEM37	7-Oct	8-Oct	9-Oct	10-Oct	11-Oct	12-Oct	13-Oct	14-Oct	15-Oct	16-Oct	17-Oct	18-Oct	19-Oct	20-Oct	21-Oct	22-Oct	23-Oct
CONVERTIDORA 1	S/P																	
IMPRESORA XL 106 8C	24	X CORPORACION TON S.A.C NESTLE PERU S.A CERVECERIAS PERUANAS BACKUS S.A.A. DROGUERIA INTI S.A.	X CORPORACION TON S.A.C CORP NAC CHOCOLATE	X MOLITALIA DONOFRIO	X MOLITALIA S.A. A.W. FABER-CASTELL PERUANA S.A. Cía. CERVECERA AMBEV PERÚ S.A.C.	X PYC	X ETQ IML	X MOLITALIA S.A. COMPANIA NACIONAL DE MOLITALIA S.A.	X DISTRIBUIDORA HIASA SAC FABER CASTELL	X DONOFRIO MOLITALIA S.A. CONFITECA DEL PERU S.A.	X CORPORACION LINDLEY S.A. LIMBA SERVICE SAC ETQ AREQUIPEÑA	X ETQ IML	X ETQ IML	X DONOFRIO FABER CASTELL	X LOY SING S.A.C FABER CASTELL	X BUCKET PANKY TODINNO PERSONALIZADO	X CAP VEXTRON BARBARIAN	X NEST PERU CIOCC TITO
CARGA PYC 08.10																		

Fuente: Google Meeting

IMPLEMENTACIÓN DE FORMATOS DE PLANIFICACIÓN

En la figura 21 se puede observar el formato de planificación de la producción por maquinaria. En el mismo se detallan los clientes cuyos productos estarán siendo impresos en una fecha determinada. Este formato es expuesto en una reunión de verificación que se realiza los Martes y Jueves con todas las áreas involucradas para ver las prioridades de la semana e informar sobre los avances de los próximos días (figura20).

Asimismo, la implementación del software Metrics Printware ERP también permite realizar una mejor programación de las órdenes de producción por día de trabajo en conjunto con el formato de planificación que es revisado semanalmente. Si bien es cierto antes se programaban diez órdenes diarias y se avanzaba con lo que se podía durante el tiempo disponible, esto hacía que los operarios realizarán el trabajo muy rápido con el fin de cumplir con todo lo programado para el día, obteniendo como resultado órdenes de producción con lotes no conformes. Actualmente los pedidos por cliente se ingresan en Metrics, el sistema cotiza el producto y lo aprueba para su producción; sin embargo, el área de planificación de papel y cartón solo programa las órdenes de producción establecidas como prioridad para el día de trabajo según las fechas de entrega revisadas en las reuniones programadas.

IMPLEMENTACIÓN DE CHECK LIST POR SISTEMA METRICS

Mediante la evaluación que se realizó previamente, al proceso productivo de los estuches de alimentos, se identificaron una serie de fallos principalmente en la operación de impresión. Asimismo, los fallos detectados que se determinaron en su mayoría fueron clasificados como errores humanos durante la carga de máquina, ya que ocurrían en interacción con el operario de impresión. Con apoyo del software Metrics MRP, se solicitó al área de sistemas implementar en la plataforma del mismo un check list por sistema con el cuál los colaboradores pudieran tener al alcance toda la información que requiere una especificación de producto, tales como medida, material, gramaje, versión de arte, entre otros.

Antes de la creación del mismo, el proceso de trabajo que se seguía en planta para determinar la especificación de la orden de producción de fabricar, era tomar de referencia al último ítem producido perteneciente a la misma familia de productos, ya que todos los estuches de alimentos se han categorizado dentro de ella porque son similares entre sí. Mientras se producen todos los lotes pertenecientes a la orden de producción programada se van separando muestras de los mismos para que puedan ser revisados por el departamento de calidad, si ellos determinan que el lote es rechazado, el mismo se envía al almacén de productos no conformes y posteriormente al almacén de productos obsoletos. Cuando uno o más lotes de una misma orden de producción son rechazados, estos se reprograman para que puedan ser regularizado en una nueva orden de producción, y el tiempo trabajado para ese producto, no se considera como válido para ser registrado dentro de las horas programadas que se cargan en Metrics. Con la implementación del check list, los operarios de impresión y troquelado ahora pueden acceder a las especificaciones por código de producto, ya que si bien es cierto estos son similares entre familia estuche de alimentos, tienen diferencias en cuanto a gramaje, numero de colores, entre otros. El colaborador debe registrar todas las especificaciones asegurándose de que se encuentren dentro de los límites permitidos según el valor de referencias de la especificación de producto. A continuación, se pueden apreciar las imágenes del software, el check list en cuestión y finalmente la comparación del flujo de trabajo antes y después de la implementación del mismo.

Figura 22: Especificación – Estuche de alimentos

Formato Estuche

Frente/Longitud: 142 mm

Lateral: 78 mm

Altura: 175 mm

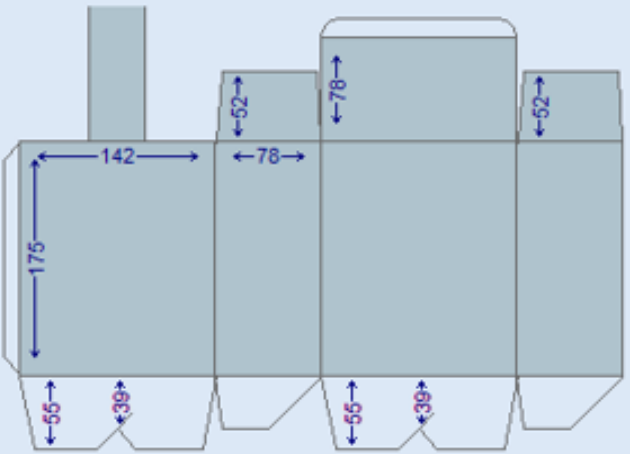
Código Modelo:

Tipo Formato: Automático

Prorrateo del cuchillo: 100.00 %

[Detalles](#)

[Encaje](#)



Cores e Vernizes

Colores: 6 X 0

Barnices

Barniz	Cobertura	Posición	Entrada de
Barniz Acrílico Brillo (En línea)	Total	[Frente]	

Sustrato

Tipo de Sustrato: Cartón









































Gramaje / Espesor: 275

Línea: CMPC RC 18

☐ Suministrado

Fuente: Metrics Printware IDE

Figura 23: Lista de órdenes de producción

 	Número d...	Título del presupuesto	Vendedor nec...	Fecha Límite para En...	Usuario que ingresó	Fecha de Ingreso ▼	Usuário que
 	1316	P1902978 - ETQ. INMOLD 4 LT SUPER COLOR GAMA	<input type="checkbox"/>		earela	02/01/2020 14:21:35	earela
 	1315	P1902538 - ETQ INMOLD 4 LT GAMAX PREMIUM AI	<input type="checkbox"/>		earela	02/01/2020 13:01:54	earela
 	1314	P1902474 - ETQ IML 20 LT YPFB SAE 20W50 Plus 2	<input type="checkbox"/>		earela	02/01/2020 12:56:18	earela
 	1313	P1902471 - ETQ IML 20 LT YPFB SAE 40 Premium 0	<input type="checkbox"/>		earela	02/01/2020 12:50:25	earela
 	1312	P1902462 - ETQ IML 4L KOLOR PREMIUM FACHADA	<input type="checkbox"/>		earela	02/01/2020 12:41:47	earela
 	1311	P1902459 - ETQ IML 10 LT MOBIL DELVAC 1300 SUPE	<input type="checkbox"/>		earela	02/01/2020 12:33:02	earela
 	1310	P1902436 - ETQ INMOLD 4 LT TRANSPARENTE AM	<input type="checkbox"/>		earela	02/01/2020 12:18:38	earela
 	1309	P1902423 - ETQ INMOLD 4 LT ANYPSA CANCHA 20	<input type="checkbox"/>		earela	02/01/2020 12:07:10	earela
 	1308	P1902378 - ETQ IML 4 LT MOSTAZA ALPESA 4K OS0	<input type="checkbox"/>		earela	02/01/2020 11:57:50	earela
 	1307	P1902378 - ETQ IML 4 LT MOSTAZA ALPESA 4K OS0	<input type="checkbox"/>		earela	02/01/2020 11:41:41	earela
 	1306	P1902377 - ETQ IML 20 LT MOBIL DELVAC MX ESP	<input type="checkbox"/>		earela	02/01/2020 11:21:58	earela
 	1305	P1902284 - ETQ IML 20 LT MOBIL DELVAC CNG/LM	<input type="checkbox"/>		earela	02/01/2020 11:18:31	earela
 	1304	P1902283 - ETQ IML 10 LT DELVAC CNG/LNG 15W-	<input type="checkbox"/>		earela	02/01/2020 11:14:17	earela
 	1303	P2000001 - CAJA CHIQUIPENZA 5 AÑOS - TAPA	<input type="checkbox"/>		Vcastro	02/01/2020 11:04:19	Ctorres
 	1302	P2000002 - CAJA CHIQUIPENZA 5 AÑOS - BASE	<input type="checkbox"/>		Vcastro	02/01/2020 11:02:31	Ctorres
 	1301	P2000004 - CAJA CHIQUIPENZA 4 AÑOS - TAPA	<input type="checkbox"/>		Vcastro	02/01/2020 10:58:27	Ctorres
 	1300	P2000003 - CAJA CHIQUIPENZA 4 AÑOS - BASE	<input type="checkbox"/>		Vcastro	02/01/2020 10:55:48	Ctorres
 	1299	P1902232 - ETQ IML 10 LT MOBIL DELVAC MX 15W	<input type="checkbox"/>		earela	02/01/2020 10:51:34	earela
 	1298	P2000005 - CAJA CHIQUIPENZA 3 AÑOS - TAPA	<input type="checkbox"/>		Vcastro	02/01/2020 10:50:38	Ctorres

Fuente: Metrics Printware IDE

Figura 24: Check-List por sistema

P2005918 - EST. VIZZIO CLASICO x 131G 2019 V2 (1507647)

Exit Grabar Calculate Recalculate Print Job More actions OP Prod

General Producto Cant. / Entrega Ingeniería Planificación Materiales Observación Checklist Histórico

Productos

Est Vizzio Cla 131g 150,000



Especificación Calidad Est Vizzio Cla 131g

<input checked="" type="checkbox"/> Ancho (Frente/ Longitud)	Valor mínimo 119 mm	Valor de Referencia 121 mm	Valor máximo 121 mm
<input checked="" type="checkbox"/> Largo (Lateral)	Valor mínimo 208 mm	Valor de Referencia 210 mm	Valor máximo 212 mm
<input checked="" type="checkbox"/> Altura	Valor mínimo 28 mm	Valor de Referencia 30 mm	Valor máximo 32 mm
<input checked="" type="checkbox"/> Gramaje	Valor mínimo 261.20	Valor de Referencia 275.00	Valor máximo 288.80
<input checked="" type="checkbox"/> Calibre	Valor mínimo 17.40	Valor de Referencia 18.30	Valor máximo 19.20
<input checked="" type="checkbox"/> Rigidez MD	Valor mínimo 17.40	Valor de Referencia 19.30	Valor máximo 99.00
<input checked="" type="checkbox"/> Rigidez CD	Valor mínimo 8.40	Valor de Referencia 9.30	Valor máximo 99.00

Fuente: Metrics Printware IDE

Figura 25: Valor de referencia – Estuche de alimentos

2991 - OP: P2006497 > **Laudo de Inspección**

 Confirmar
  Cancelar
 Más Acciones
 Resultado del procesamiento

Informaciones del Laudo

Lotes Evaluados **5435**
 Tipo de Laudo **Producto Terminado**
 Situación **Nuevo**
 Fecha de Procesamiento

Orden de Producción **P2006497 - MPQ CUSQ 330 ML 6P EXP ESPAÑA CANAST (412626)**
 Ítem de Stock **10011678 - MPQ CUSQ 330 ML 6P EXP ESPAÑA CANAST (412626)**
 Qtd Amostragem (UN) **1**

Información de la Inspección

Plan de Inspección **PT - Carton**
 Observaciones

Tiraje Producida (UN) **1.00**

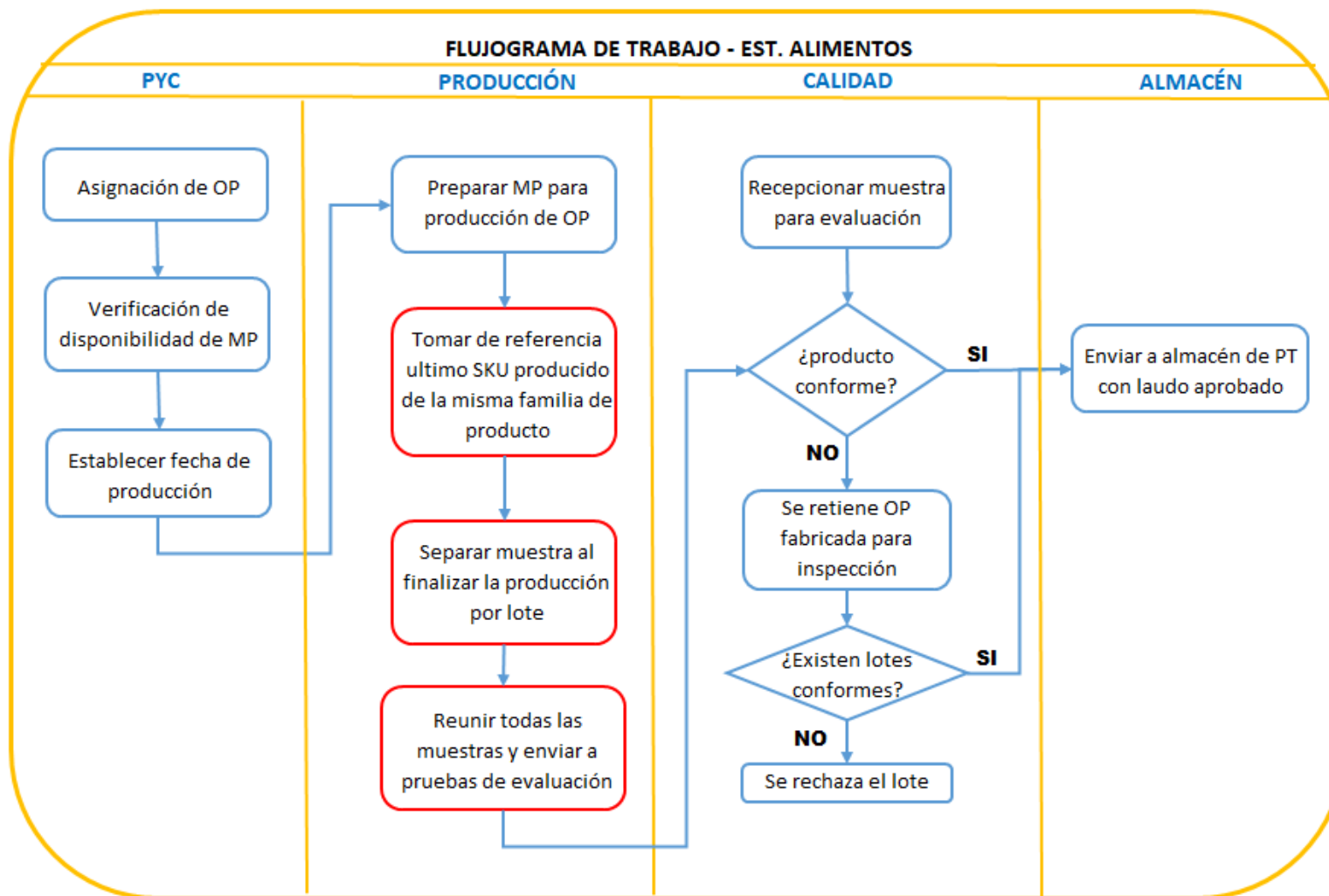
Fecha de Fabricación **17/09/2020**
 Fecha de Inspección **18/09/2020**

Características de Inspección por Cantidad
 Características de Inspección por Valor
 Plan de Análisis/Prueba

Inspección	Descripción	Tipo de Característica	Valor mínimo	Valor de Referencia	Valor máximo	Valor Mínimo Medido ▲	Valor Máximo Medido
Largo	Regla mm	Largo (Lateral)	185.50	187.50	189.50		
Altura	Regla mm	Altura	198.00	200.00	202.00		
Ancho	Regla mm	Ancho (Frente/ Longitud)	123.00	125.00	127.00		
Calibre	Micrometro Pulgx10 ⁻³	Calibre	17.00	18.00	19.00	18.30	18.30
Gramaje	Balanza g/m ²	Gramaje	343.00	360.00	999.00	347.10	347.10

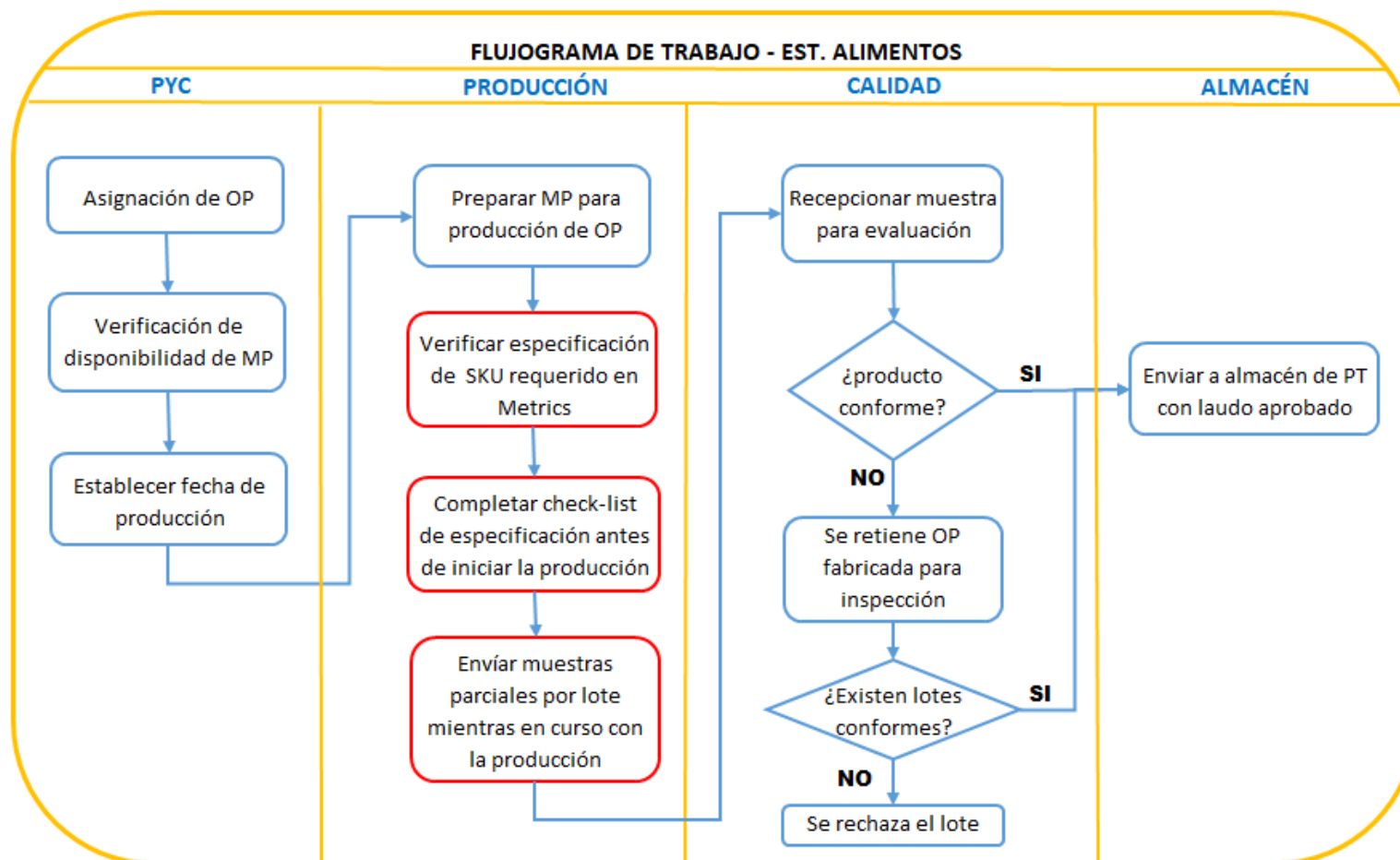
Fuente: Metrics Printware IDE

Figura 26: Flujograma de trabajo – Est. Alimentos (ANTES)



Fuente: Elaboración propia

Figura 27: Flujoograma de trabajo – Est. Alimentos (DESPUÉS)



Fuente: Elaboración propia

En las figuras 26 y 27, se puede observar el flujograma de trabajo antes y después de la mejora. Los cuadros marcados en color rojo en ambos diagramas de flujo, representan a los procedimientos afectados debido a la aplicación de la variable independiente, específicamente refiriéndose a la implementación del Software Metrics Printware. Anteriormente, para realizar la carga de maquinaria, el operario tomaba el valor de referencia de las carpetas de especificación de productos en físico, las cuales no siempre se encuentran actualizadas. Ahora, en lugar de tener que desplazarse hasta las carpetas en físico de especificación de producto, el operario de impresión offset tiene acceso directo a toda la base de especificaciones actualizadas mediante el software Metrics printware. Además, para asegurar el cumplimiento de la especificación de producto según valor de referencia, se adicionó el check-list por sistema, el cuál no permite seguir con la operación hasta que sean completados todos los campos de especificación requeridos.

En la tabla 10 se puede observar el formato de verificación de actividades en las fechas correspondientes. La misma fue validada por los responsables de la ejecución de actividades propuestas en el cronograma de planes de acción.

Tabla 14: PHVA – Paso 3: VERIFICAR

PHVA PASO 3: VERIFICAR (PLAN DE ACCIONES) (¿CUANTO?)						
PHVA Nº. :		1		FECHA:		4-Ago-20
1a Revisión	Grupo	Actividad	total	Observaciones	Responsable de la inspección:	Fecha:
	1o	Capacitación	1	Se archiva asistencia de capacitación	Arela E	21-Ago-20
	2o	Capacitación	1	Se archiva asistencia de capacitación	Arela E	21-Ago-20
	3o	Capacitación	1	Se archiva asistencia de capacitación	Arela E	21-Ago-20
	4o	Capacitación	1	Se archiva asistencia de capacitación	Arela E	21-Ago-20
	Todas las acciones propuestas han sido terminadas				SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Si es no explicar:						
2da Revisión	Grupo	Actividad	total	Observaciones	Responsable de la inspección:	Fecha:
	1o	Capacitación planificación	1	Se archiva asistencia de capacitación	Arela E	5-Set-20
	2o	Imp especificación en Metrics	1	Se archiva asistencia de capacitación	Arela E	5-Set-20
	Todas las acciones propuestas han sido terminadas				SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
	Si es no explicar:					
3a Revisión	Grupo	Actividad	total	Observaciones	Responsable de la inspección:	Fecha:
	1o	Clasificación	1	Se archiva formato de auditoría 5S	Arela E	16-Set-20
	1o	Orden	1	Se archiva formato de auditoría 5S	Arela E	16-Set-20
	1o	Limpieza	1	Se archiva formato de auditoría 5S	Arela E	16-Set-20
	1o	Check List Virtual	1	Se archiva formato de auditoría	Arela E	16-Set-20
	Todas las acciones propuestas han sido terminadas				SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Si es no explicar:						
Las medidas propuestas han sido comprobadas exitosamente					SI <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Si es no explicar						
Area / Puesto		Nombre		Sello		Fecha
Almacén		Arela Cabello Estefanía				21-Set-20
Producción		Alzamora Chavez Alejandro				21-Set-20
RRHH		Mendoza Benza Gabriela				21-Set-20

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11, se tiene el formato de estandarización, detallando los documentos afectados durante el primer ciclo PHVA. Asimismo, se ha tomado en cuenta las pautas para la no recurrencia del problema y el impacto que podría tener la aplicación de la metodología para su posterior aplicación en productos o procesos similares.

Tabla 15: PHVA - Paso 4: ACTUAR

PHVA PASO 4: ACTUAR			
ESTANDARIZACIÓN (MODIFICAR DOCUMENTOS DEL SISTEMA)			
		Hoja de	
PROBLEMA	Incumplimiento de horas programadas x OP	LIDER PHVA	Arela E.
PRODUCTO	Est. Alimentos	PHVA N°.	1
No. DE PARTE	I	FECHA APERTURA	4/08/2020
CLIENTE	Industrias del Envase S.A.	FECHA DE CIERRE	15/09/2020
ESTANDARIZACIÓN			
Hacer una lista de los documentos afectados		Cuales son las intervenciones que se deben hacer para impedir la recurrencia del problema	
<ul style="list-style-type: none"> – Reglamento interno de trabajo – Formato de capacitación y entrenamiento – Formato Check List PyC 		<ul style="list-style-type: none"> – Actualizar el formato check list de Metrics mensualmente o de manera inmediata en cuanto se detecte programación de orden de producción por cambio de arte. – Respetar exigir el cumplimiento en todo momento del reglamento interno de trabajo establecido y actualizado. 	
PERSPECTIVAS			
Nuevos Proyectos		Impacto de Acciones	
Cuales son los puntos a tener en cuenta en los nuevos proyectos		Verificar el traslado de acciones a productos ó procesos similares	
<p style="text-align: center;">Lecciones aprendidas</p> <ul style="list-style-type: none"> – Implementar los procedimientos ejecutados previamente en las líneas restantes del área de producción de papel y cartón. 		<ul style="list-style-type: none"> – Existen productos que conllevan operaciones adicionales y servicios tercerizados, tal como lo son los multiempaques plastificados. Para ello se recomienda evaluar nuevamente dichas operaciones y las áreas en las que se realizan sin dejar de estar en línea con el procedimiento anteriormente realizado. 	

Fuente: Elaboración propia

3.5.4. Segunda observación: Pos-test:

Luego de implementar las mejoras planificadas, se procedió nuevamente con la evaluación de la productividad en el área de producción de papel y cartón. En relación con las causas identificadas mediante el diagrama de Ishikawa, se tienen las siguientes mejoras aplicadas. Inicialmente se capacito a todo el personal operativo y administrativo sobre la mejora continua y sus beneficios para poder obtener una sinergia grupal y todos los involucrados pudieran estar en línea con la información de las actividades a realizar. Las capacitaciones del proceso productivo se realizaron con la finalidad de reforzar la falta de experiencia del trabajador con la maquinaria, enfocándose en la operación con mayor criticidad correspondiente a impresión. Asimismo, la creación de base de datos de carpetas de especificación permitió mantener un registro actualizado por cada producto, reemplazando las carpetas en físico y permitiendo a los colaboradores tener mayor acceso de manera más sencilla a datos precisos. La creación del check list por sistema permitió tener una mayor precisión del colaborador de impresión durante la carga manual de maquinaria, asimismo, se elaboró un procedimiento de impresión Offset que describe los pasos puntuales que deben realizar cada uno de los operarios involucrados para realizar correctamente la operación. Se implementaron formatos de planificación y organización de actividades, los cuales son analizados y actualizados según prioridades dos veces por semana mediante reuniones en las cuales se cuenta con la participación de todos los involucrados, de esta manera se estableció la secuencia de producción puntual necesaria para su fabricación por día de trabajo, lo cual permitió que los colaboradores no intentaran agilizar en vano la fabricación de órdenes de producción que no fueran absolutamente necesarias tenerlas en la fecha solicitada y se concentraran en mayor medida en elaborar cuidadosamente sólo lo planificado. Finalmente, para los materiales fuera de lugar, dañados o empolvados, se realizó la clasificación, orden y limpieza del área; para ello se implementaron zona de separación de mermas por orden de producción, contenedores de reciclaje y se rotularon sitios de materiales para productos en proceso, materiales de mantenimiento, entre otros.

Luego de implementar las mejoras planificadas, se procedió nuevamente con la evaluación de la productividad en el área de producción de papel y cartón. Para ello se tomaron de referencia los datos obtenidos a partir del día siguiente de culminada la implementación de las mejoras. A continuación, se tiene el formato de cálculo de la productividad.

Tabla 16: Cálculo de la productividad luego de la implementación de la mejora

FICHA DE DATOS PARA EL CALCULO DE LA PRODUCTIVIDAD							
Empresa:	Industrias del Envase S.A.			Línea:	Estuche de alimentos		
Planta:	Papel y cartón			Periodo:	21/09/2020 al 30/10/2020		
Área/Puesto:	Producción			Evalúador:	Arela Estefania		
Día de trabajo	Horas útiles por OP	Total horas reales para OP	Eficacia (Efi)	OP Conformes	Total OP programadas	Eficiencia (Efe)	Productividad
1	10:25:00	11:30:00	91%	9	10	90%	82%
2	08:04:00	09:20:00	86%	6	7	86%	74%
3	06:39:45	07:02:00	95%	5	5	100%	95%
4	05:23:32	06:14:00	87%	3	4	75%	65%
5	06:00:04	07:05:00	85%	4	5	80%	68%
6	06:00:30	06:10:00	97%	4	4	100%	97%
7	08:07:24	10:31:00	77%	8	8	100%	77%
8	08:30:50	08:59:00	95%	7	7	100%	95%
9	05:30:38	06:13:00	89%	4	5	80%	71%
10	06:39:30	07:10:00	93%	5	5	100%	93%
11	06:34:41	08:32:00	77%	5	6	83%	64%
12	05:50:28	06:10:00	95%	4	4	100%	95%
13	08:31:44	10:03:17	85%	5	7	71%	61%
14	06:12:53	06:45:00	92%	3	4	75%	69%
15	05:35:37	06:01:00	93%	4	4	100%	93%
16	05:37:55	07:00:00	80%	5	6	83%	67%
17	06:02:58	06:45:00	90%	4	5	80%	72%
18	06:50:00	07:23:00	93%	5	6	83%	77%
19	06:10:00	06:57:00	89%	5	6	83%	74%
20	05:40:00	05:48:00	98%	5	5	100%	98%
21	08:30:00	09:27:00	90%	7	8	88%	79%
22	08:02:00	08:36:00	93%	6	7	86%	80%
23	04:05:00	04:09:00	98%	3	3	100%	98%
24	10:00:00	10:29:00	95%	7	8	88%	83%
25	06:20:00	07:54:00	80%	6	7	86%	69%
26	06:30:00	06:53:00	94%	6	6	100%	94%
27	07:10:00	07:58:00	90%	6	7	86%	77%
28	09:20:00	09:32:00	98%	8	8	100%	98%
29	09:25:00	10:38:00	89%	7	8	88%	77%
30	05:30:00	06:33:00	84%	5	6	83%	70%
			90%			89%	80%

Fuente: Elaboración propia

3.5.5. Análisis económico financiero proyectado a 1 o 5 años en un escenario que no cambia

Para el cálculo de la inversión se va a detallar por separado los costos unitarios por mano de obra (incluido el trabajo del investigador), materia prima y gastos de implementación. Los mismos se detallan a continuación en las siguientes tablas.

Tabla 17: Costos de investigación MO

Costo de mano de obra					
Descripción	Personas	Cantidad	Unidad	C.U.	Total
Investigador	1	8	h/d	S/ 2.78	S/ 22.22
Operario de producción	21	8	h/d	S/ 3.47	S/ 583.33
Operario de acabados	1	8	h/d	S/ 3.47	S/ 27.78
Jefe de prensa	1	8	h/d	S/ 4.86	S/ 38.89
Jefe de acabados	1	8	h/d	S/ 4.86	S/ 38.89
Total					S/ 711.11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Costos de investigación MP

COSTO DE MP				
COSTO DE SUSTRATO				
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	
CMPC GRAPHICS GC1 12	1	Kg	S/	3.15
FLUTING	1	Kg	S/	2.34
TESTLINER	1	Kg	S/	2.34
COSTO DE OTRAS MATERIAS PRIMAS				
Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	
BARNIZ ACRILICO BRILLO	1	Kg	S/	6.06
PLACA XL8	1	Kg	S/	29.16
ADHESIVO VENCECOLA	1	Kg	S/	3.40
BORAX DECAID	1	Kg	S/	17.00
SODA CAUSTICA ESC 98% FCO	1	Kg	S/	17.00
ALMIDON DE MAIZ - ALMIDEX	1	Kg	S/	3.00
COSTO DE TRANSFORMACIÓN				
Proceso	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario
Estuche	CONVERSIÓN	1	Ciclo	S/ 55.90
Estuche	EMPAQUETADO	1	Ciclo	S/ 60.04
Estuche	TROQUELADO	1	Ciclo	S/ 50.60
Estuche	DESGLOSE	1	Ciclo	S/ 45.75
Estuche	IMPRESIÓN	1	Ciclo	S/ 63.60
Estuche	PEGADO	1	Ciclo	S/ 60.08
TOTAL				S/ 419.42

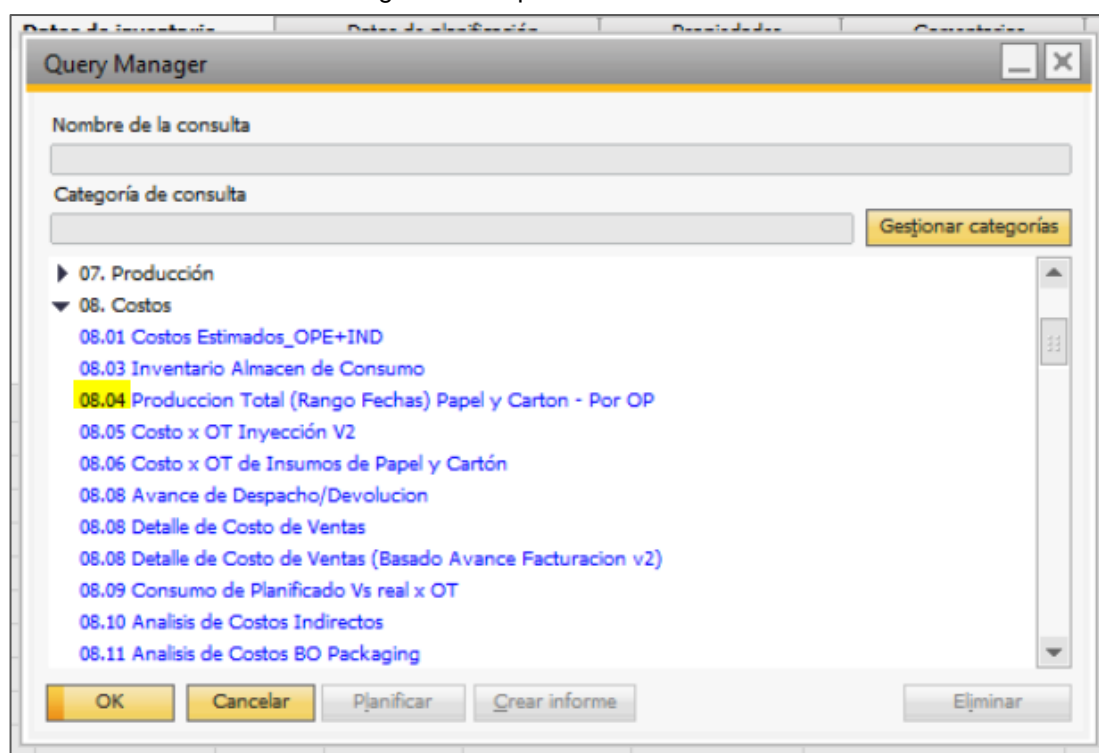
Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Costo de implementación

ACTIVIDADES	RECURSOS	UNID.	CANTIDAD	COSTO U.	TOTAL
Formatos PHVA	Investigador	horas	12	S/ 8.30	S/ 99.60
Formatos Prod.	Investigador	horas	24	S/ 8.30	S/ 199.20
Reuniones de planificación	Investigador	horas	56	S/ 8.30	S/ 464.80
Check List Metrics	Jefe de sistemas	horas	40	S/ 12.50	S/ 500.00
Capacitaciones	MO para capacitación	horas	56	S/ 10.41	S/ 582.96
Compra de utensilios	Brochas	unidades	5	S/ 12.90	S/ 64.50
	Lijas	unidades	10	S/ 2.60	S/ 26.00
	Pintor	horas	24	S/ 8.33	S/ 199.92
	Thiner	unidades	1	S/ 15.90	S/ 15.90
Desechos	MO Limpieza	horas	24	S/ 8.33	S/ 199.92
	Contenedor de basura	unidades	1	S/ 149.90	S/ 149.90
	Contenedor para reciclaje	unidades	3	S/ 149.90	S/ 449.70
Compra de equipo	Computadora	unidades	1	S/ 2,500.00	S/ 2,500.00
Auditorías	Investigador	horas	48	S/ 8.30	S/ 398.40
Software	Metrics Printware	unidades	1	S/ 3,145.00	S/ 3,145.00
Servicios	Luz	-	-	-	S/ 3,500.00
	Agua	-	-	-	S/ 2,400.00
	Internet	-	-	-	S/ 2,500.00
					S/ 17,395.80

Fuente: Elaboración propia

Figura 28. Reporte de costos SAP



Fuente: Elaboración propia

Previamente detallados los costos de implementación, mediante el reporte 8.04 de SAP se lograron evaluar los costos correspondientes sólo a la producción pertenecientes a la familia estuche de alimentos. Se realizó un análisis de los lotes conformes durante el post test a diferencia los identificados en el posttest, obteniendo un beneficio en cuyo promedio están basados los ingresos y partidas que pueden ser visualizados en la tabla de cálculo del valor actual neto y relación beneficio costo.

Tabla 20. Cálculo del beneficio debido a la mejora

CALCULO DEL BENEFICIO				
Pretest	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20
	640	880	680	745
Posttest	Ago-20	Set-20	Oct-20	Nov-20
	310	280	60	54
Beneficio	330	600	620	691
PROM	560			

Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la tabla 14 podemos observar el cálculo del valor actual neto, con una tasa del 15% en base al mercado actual en un horizonte de cinco años.

Tabla 21: Flujos de caja con proyecto de investigación

	2020	2021	2022	2023	2024	2025
INGRESOS	-	S/ 10,825.00	S/ 10,825.00	S/ 10,825.00	S/ 10,825.00	S/ 10,825.00
Costos de producción	-	S/ 1,841.00	S/ 1,841.00	S/ 1,841.00	S/ 1,841.00	S/ 1,841.00
Otros costos indirectos	-	S/ 202.51	S/ 202.51	S/ 202.51	S/ 202.51	S/ 202.51
Sub total costos producción	-	S/ 2,043.51	S/ 2,043.51	S/ 2,043.51	S/ 2,043.51	S/ 2,043.51
Gastos Administrativos	-	S/ 1,361.00	S/ 1,361.00	S/ 1,361.00	S/ 1,361.00	S/ 1,361.00
Gastos de Ventas	-	S/ 68.05	S/ 68.05	S/ 68.05	S/ 68.05	S/ 68.05
TOTAL EGRESOS	-	S/ 3,472.56	S/ 3,472.56	S/ 3,472.56	S/ 3,472.56	S/ 3,472.56
Utilidad antes de impuestos	-	S/ 7,352.44	S/ 7,352.44	S/ 7,352.44	S/ 7,352.44	S/ 7,352.44
Impuestos	-	S/ 2,058.68	S/ 2,058.68	S/ 2,058.68	S/ 2,058.68	S/ 2,058.68
Utilidad Neta	-	S/ 5,293.76	S/ 5,293.76	S/ 5,293.76	S/ 5,293.76	S/ 5,293.76
Flujo de caja	-S/ 17,395.80	S/ 5,293.76	S/ 5,293.76	S/ 5,293.76	S/ 5,293.76	S/ 5,293.76

Fuente: Elaboración propia

Teniendo los flujos de caja con la aplicación de la mejora, se procedió con el cálculo del valor actual neto. Como se puede observar en la tabla 15, el proyecto de investigación es viable ya que presenta un VAN positivo con un valor de S/. 349.69 y una relación beneficio costo de 1.02.

Tabla 22. Cálculo del VAN, TIR

Tasa	15%
VAN	S/349.69
TIR	16%
r B/C	1.02

Fuente: Elaboración propia

3.6. Métodos de análisis de datos

Una vez finalizada la recolección de datos, se procedió con el procesamiento de los mismos mediante el software IBM SPSS Statistics 22. Para Hernández, Fernández y Baptista (2010), es importante que los datos recolectados sean organizados antes de realizar cualquier tratamiento estadístico, ya que este paso asegura un análisis de datos con mayor agilidad y contribuye en mayor medida con su posterior interpretación.

Los datos recolectados fueron analizados descriptivamente en el software IBM SPSS Statistics 22, a través de pruebas de medidas de tendencia central para la obtención de características como la media y la mediana. Asimismo, se realizaron pruebas de medidas de variabilidad, para la obtención de características como el rango, la desviación estándar y varianza. También se realizó el análisis inferencial de los datos, ya que la prueba de normalidad previamente arrojó datos no paramétricos, se realizó el análisis de datos no paramétricos mediante la prueba de Wilcoxon para la contratación de la hipótesis.

3.7. Aspectos éticos

Para la elaboración de la presente investigación se contó con el consentimiento de la empresa en donde se realizó el desarrollo del mismo. En el anexo 8 se adjunta la carta de autorización de elaboración de proyecto. Asimismo, el investigador toma responsabilidad de que los datos brindados por la empresa han sido utilizados netamente para fines académicos.

4. RESULTADOS

4.1. Análisis descriptivo

4.1.1. Análisis descriptivo de la variable dependiente Productividad

El procesamiento de los datos de la variable dependiente Productividad, se realizó obteniendo lo siguiente, en donde se pudo apreciar un resultado del 100% para los treinta datos tomados antes de la aplicación de la mejora y los treinta datos tomados luego de la aplicación de la misma. En la siguiente tabla se pueden apreciar los datos correspondientes a la productividad durante treinta días antes de realizar la mejora y treinta días una vez culminada la misma, de esta manera obteniendo un 100% de los datos procesados exitosamente.

Tabla 23. Resumen de procesamiento de casos - Productividad

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Productividad Antes	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%
Productividad Después	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%

Fuente: IBM SPSS Statistics 22

Luego, como se puede ver en los datos obtenidos de la tabla 17, la media de la productividad antes es menor a la media de la productividad después, por lo que se puede decir que hubo un aumento en la productividad de un 38.07% gracias a la aplicación de la variable independiente (PHVA). Asimismo, la disminución de la desviación estándar en la productividad después, indica que existe menor desviación de las puntuaciones de los datos con respecto a la media. Los datos de la asimetría y curtosis para la productividad antes, indican una distribución de datos hacia la derecha y una curva no muy elevada respectivamente. Por otra parte, los datos de la asimetría y curtosis para la productividad después, indican una distribución de datos un poco orientada hacia la derecha y una curva más plana.

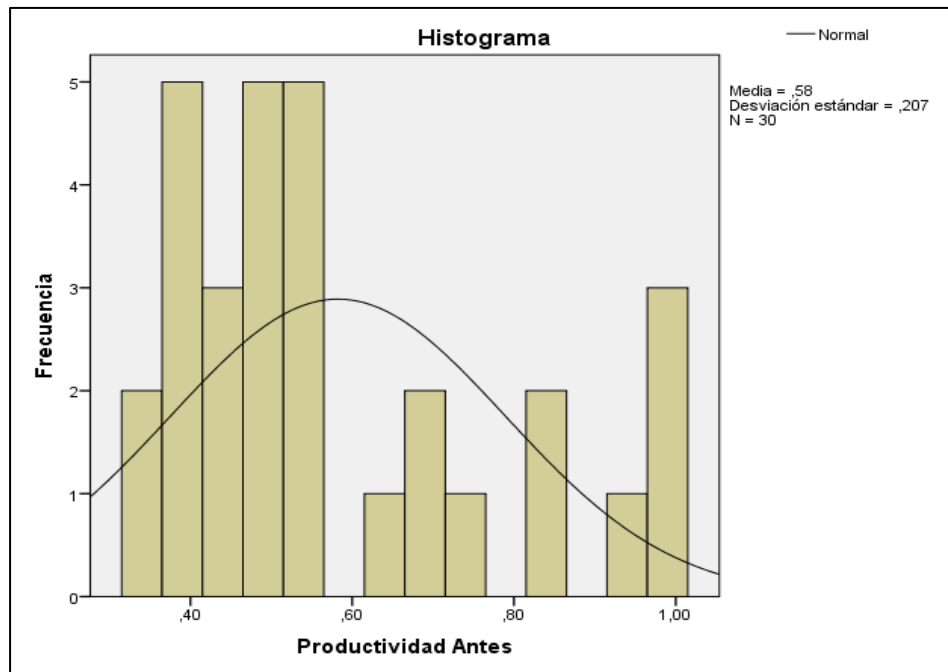
Tabla 24. Análisis descriptivo de la productividad

			Estadístico	Error estándar
Productividad Antes	Media		,5823	,03780
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,5050	
		Límite superior	,6597	
	Media recortada al 5%		,5726	
	Mediana		,5050	
	Varianza		,043	
	Desviación estándar		,20706	
	Mínimo		,34	
	Máximo		1,00	
	Rango		,66	
	Rango intercuartil		,29	
	Asimetría		,946	,427
	Curtosis		-,321	,833
Productividad Después	Media		,8040	,02205
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,7589	
		Límite superior	,8491	
	Media recortada al 5%		,8044	
	Mediana		,7700	
	Varianza		,015	
	Desviación estándar		,12076	
	Mínimo		,61	
	Máximo		,98	
	Rango		,37	
	Rango intercuartil		,24	
	Asimetría		,229	,427
	Curtosis		-1,397	,833

Fuente: IBM SPSS Statistics 22

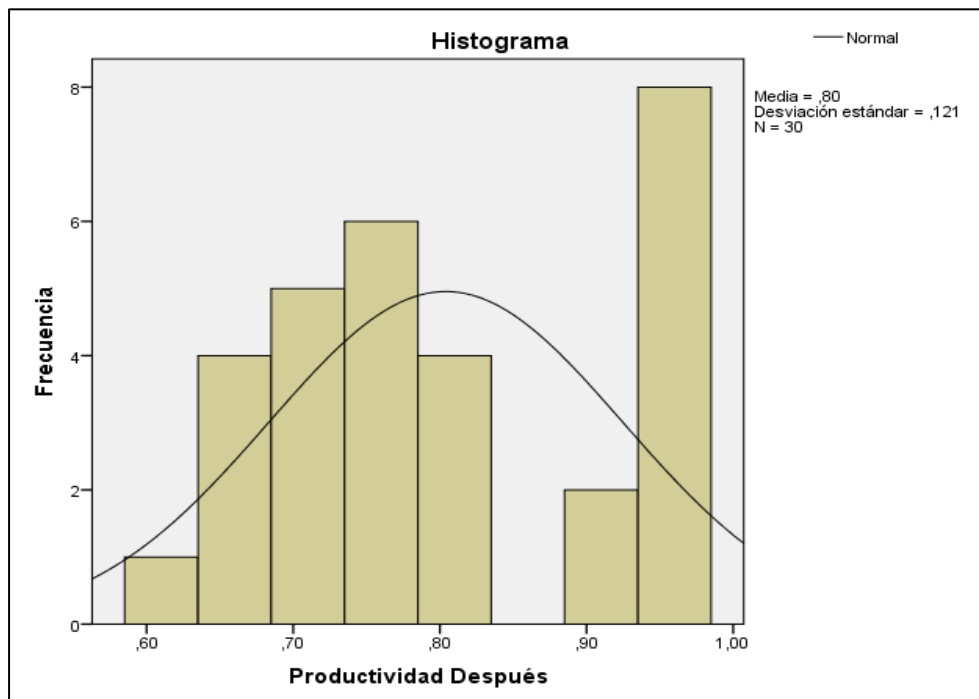
Para poder detallar mejor los datos descritos anteriormente a continuación se tiene los gráficos con curva normal para la productividad antes y después de la aplicación de la mejora.

Figura 29. Histograma productividad antes



Fuente: IBM SPSS Statistics 22

Figura 30. Histograma productividad después



Fuente: IBM SPSS Statistics 22

4.1.2. Análisis descriptivo de la dimensión Eficacia

El procesamiento de los datos de la dimensión eficacia, se realizó obteniendo lo siguiente, en donde se pudo apreciar un resultado del 100% para los treinta datos tomados antes de la aplicación de la mejora y los treinta datos tomados luego de la aplicación de la misma. En la siguiente tabla se pueden apreciar los datos correspondientes a la eficacia durante treinta días antes de realizar la mejora y treinta días una vez culminada la misma, de esta manera obteniendo un 100% de los datos procesados exitosamente.

Tabla 25. Resumen de procesamiento de casos – Eficacia

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Eficacia Antes	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%
Eficacia Después	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%

Fuente: IBM SPSS Statistics 22

Luego, como se puede ver en los datos obtenidos de la tabla 19, la media de la eficacia antes es menor a la media de la eficacia después, por lo que se puede decir que hubo un aumento en la productividad de un 15.73% gracias a la aplicación de la variable independiente (PHVA). Asimismo, la disminución de la desviación estándar en la eficacia después, indica que existe menor desviación de las puntuaciones de los datos con respecto a la media. Los datos de la asimetría y curtosis para la eficacia antes, indican una distribución de datos hacia la derecha y una curva no muy elevada respectivamente. Por otra parte, los datos de la asimetría y curtosis para la eficacia después, indican una distribución de datos un poco orientada hacia la derecha y una curva más plana.

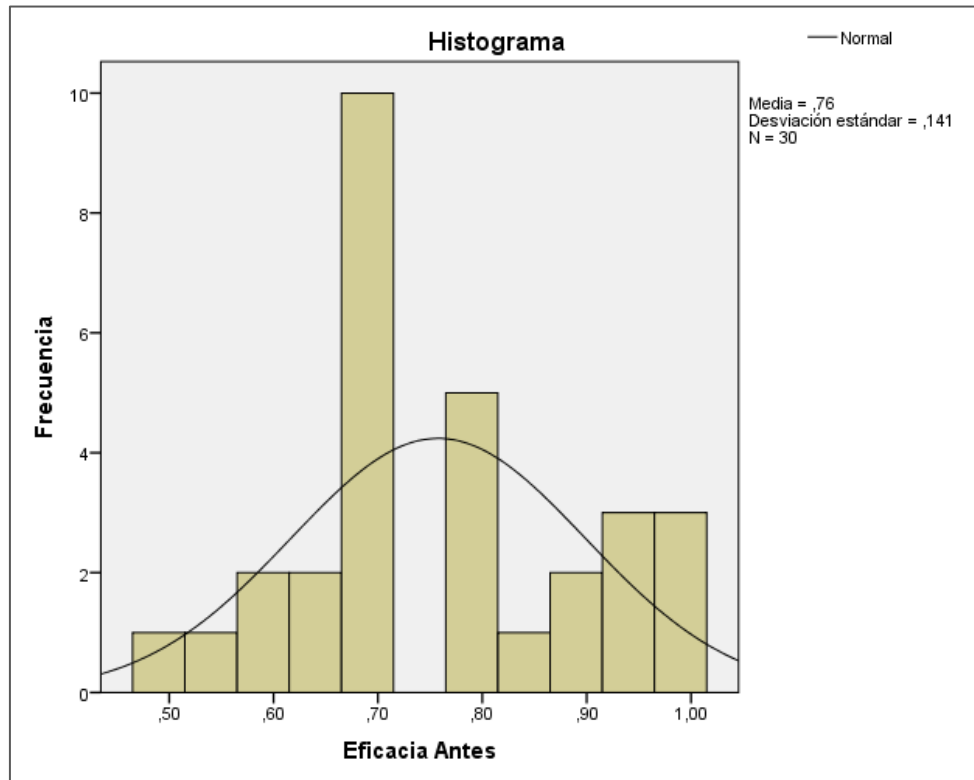
Tabla 26. Análisis descriptivo de la eficacia

			Estadístico	Error estándar
Eficacia Antes	Media		,7577	,02577
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,7050	
		Límite superior	,8104	
	Media recortada al 5%		,7578	
	Mediana		,7000	
	Varianza		,020	
	Desviación estándar		,14115	
	Mínimo		,49	
	Máximo		1,00	
	Rango		,51	
	Rango intercuartil		,22	
	Asimetría		,288	,427
	Curtosis		-,796	,833
Eficacia Después	Media		,8993	,01099
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,8769	
		Límite superior	,9218	
	Media recortada al 5%		,9020	
	Mediana		,9050	
	Varianza		,004	
	Desviación estándar		,06017	
	Mínimo		,77	
	Máximo		,98	
	Rango		,21	
	Rango intercuartil		,09	
	Asimetría		-,710	,427
	Curtosis		-,209	,833

Fuente: IBM SPSS Statistics 22

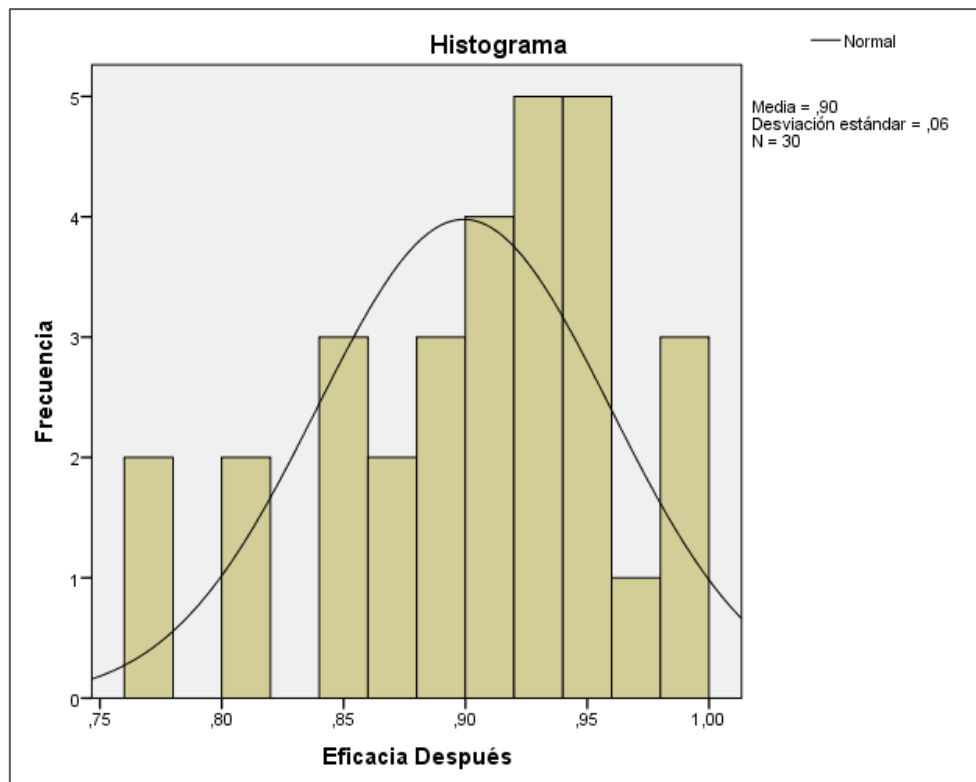
Para poder detallar mejor los datos descritos anteriormente a continuación se tiene los gráficos con curva normal para la eficacia antes y después de la aplicación de la mejora.

Figura 31. Histograma eficacia antes



Fuente: IBM SPSS Statistics 22

Figura 32. Histograma eficacia después



Fuente: IBM SPSS Statistics 22

4.1.3. Análisis descriptivo de la dimensión Eficiencia

El procesamiento de los datos de la dimensión eficiencia, se realizó obteniendo lo siguiente, en donde se pudo apreciar un resultado del 100% para los treinta datos tomados antes de la aplicación de la mejora y los treinta datos tomados luego de la aplicación de la misma. En la siguiente tabla se pueden apreciar los datos correspondientes a la eficiencia durante treinta días antes de realizar la mejora y treinta días una vez culminada la misma, de esta manera obteniendo un 100% de los datos procesados exitosamente.

Tabla 27. Resumen de procesamiento de casos – Eficiencia

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Eficiencia Antes	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%
Eficiencia Después	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%

Fuente: IBM SPSS Statistics 22

Luego, como se puede ver en los datos obtenidos de la tabla 21, la media de la eficiencia antes es menor a la media de la eficacia después, por lo que se puede decir que hubo un aumento en la productividad de un 18.84% gracias a la aplicación de la variable independiente (PHVA). Asimismo, la disminución de la desviación estándar en la eficiencia después, indica que existe menor desviación de las puntuaciones de los datos con respecto a la media. Los datos de la asimetría y curtosis para la eficiencia antes, indican una distribución de datos hacia la derecha y una curva no muy elevada respectivamente. Por otra parte, los datos de la asimetría y curtosis para la eficiencia después, indican una distribución de datos un poco orientada hacia la derecha y una curva más plana.

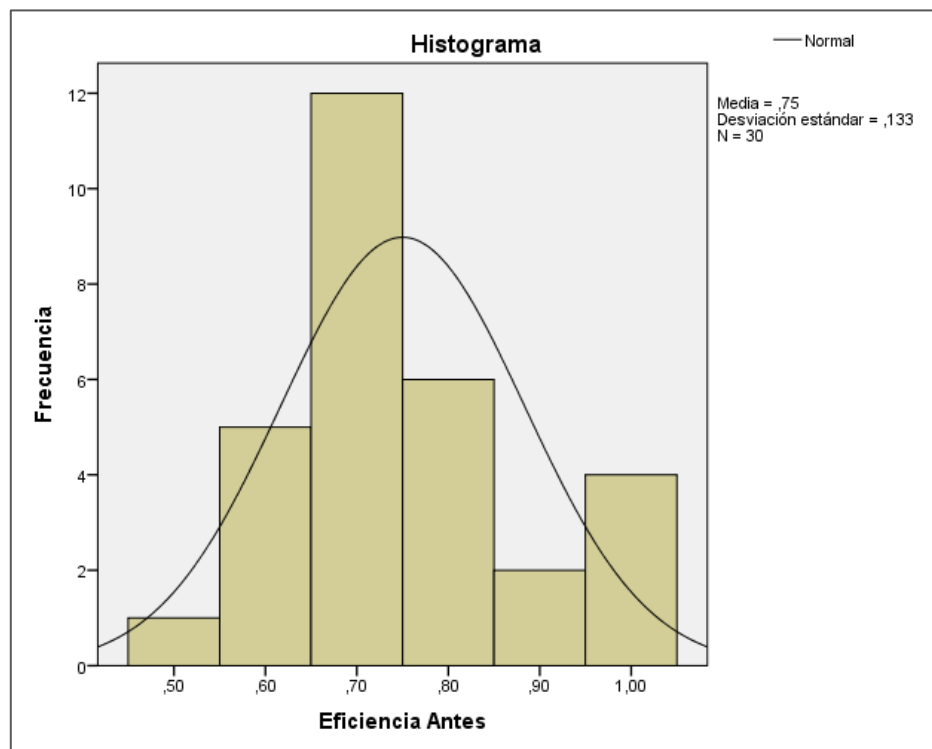
Tabla 28. Análisis descriptivo de la eficiencia

			Estadístico	Error estándar
Eficiencia Antes	Media		,7500	,02433
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,7002	
		Límite superior	,7998	
	Media recortada al 5%		,7481	
	Mediana		,7000	
	Varianza		,018	
	Desviación estándar		,13326	
	Mínimo		,50	
	Máximo		1,00	
	Rango		,50	
	Rango intercuartil		,10	
	Asimetría		,562	,427
	Curtosis		-,218	,833
Eficiencia Después	Media		,8913	,01698
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,8566	
		Límite superior	,9261	
	Media recortada al 5%		,8946	
	Mediana		,8700	
	Varianza		,009	
	Desviación estándar		,09302	
	Mínimo		,71	
	Máximo		1,00	
	Rango		,29	
	Rango intercuartil		,17	
	Asimetría		-,049	,427
	Curtosis		-1,243	,833

Fuente: IBM SPSS Statistics 22

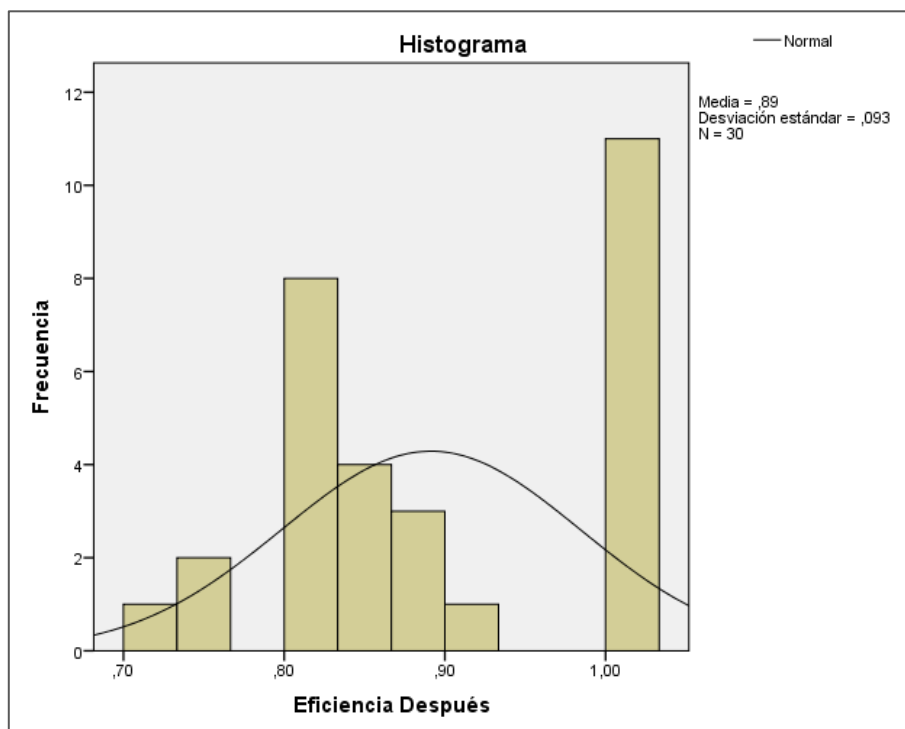
Para poder detallar mejor los datos descritos anteriormente a continuación se tiene los gráficos con curva normal para la eficiencia antes y después de la aplicación de la mejora.

Figura 33. Histograma eficiencia antes



Fuente: IBM SPSS Statistics 22

Figura 34. Histograma eficiencia después



Fuente: IBM SPSS Statistics 22

4.2. Análisis inferencial

4.2.1. Análisis inferencial de la hipótesis general

Ha: La aplicación de la metodología PHVA optimiza la productividad en el área de producción de una empresa manufacturera.

Con el fin de contrastar la hipótesis general, en primer lugar, se debe determinar la normalidad de los datos. Para ello se realizarán las correspondientes pruebas de normalidad, a fin de determinar si su comportamiento es o no paramétrico.

En vista de que la cantidad de datos con la que se cuenta es de treinta, en este caso corresponde la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, en donde se utilizará la siguiente regla de decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos poseen un comportamiento no paramétrico.
- Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos poseen un comportamiento paramétrico.

Tabla 29. Prueba de Normalidad - productividad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Antes	,210	30	,002	,863	30	,001
Productividad Después	,185	30	,010	,902	30	,010

Fuente: IBM SPSS Statistics 22

Como se puede observar en la tabla 22, el nivel de significancia de la productividad antes y después son menores a 0.05, por lo tanto, se puede afirmar que se tiene un comportamiento no paramétrico. Para ello se realizó un análisis no paramétrico para la contrastación de la hipótesis de investigación.

Contrastación de la hipótesis general

- Ho: La aplicación de la metodología PHVA no optimiza la productividad en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima 2020.
- Ha: La aplicación de la metodología PHVA optimiza la productividad en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima 2020.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

De la tabla 17, podemos afirmar que el nivel de la media de la productividad antes es menor al nivel de la media de la productividad después, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna mediante la cual queda demostrado que la aplicación de la metodología PHVA optimiza la productividad en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima 2020.

Para corroborar el análisis realizado, se procederá de igual manera con la prueba z de Wilcoxon. Considerando la siguiente regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 30. Prueba z de Wilcoxon - productividad

Estadísticos de prueba ^a	
	Productividad Después - Productividad Antes
Z	-3,745 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000
a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: IBM SPSS Statistics 22

De la tabla 23, se puede observar que el nivel de significancia es menor a 0.05, por lo tanto se acepta la hipótesis alterna o de investigación, aceptando así, que la aplicación de la metodología PHVA optimiza la productividad en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima 2020.

4.2.2. Análisis inferencial de la primera hipótesis específica

Ha: La aplicación de la metodología PHVA optimiza la eficacia en el área de producción de una empresa manufacturera.

Con el fin de contrastar la primera hipótesis específica, en primer lugar, se debe determinar la normalidad de los datos. Para ello se realizarán las correspondientes pruebas de normalidad, a fin de determinar si su comportamiento es o no paramétrico.

En vista de que la cantidad de datos con la que se cuenta es de treinta, en este caso corresponde la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, en donde se utilizará la siguiente regla de decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos poseen un comportamiento no paramétrico.
- Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos poseen un comportamiento paramétrico.

Tabla 31. Prueba de Normalidad - eficacia

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia Antes	,192	30	,006	,942	30	,001
Eficacia Después	,138	30	,148	,930	30	,049

Fuente: IBM SPSS Statistics 22

Como se puede observar en la tabla 24, el nivel de significancia de la eficacia antes y después son menores a 0.05, por lo tanto se puede afirmar que se tiene un comportamiento no paramétrico. Para ello se realizó un análisis no paramétrico para la contrastación de la primera hipótesis específica.

Contrastación de la primera hipótesis específica

- H_0 : La aplicación de la metodología PHVA no optimiza la eficacia en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima 2020.
- H_a : La aplicación de la metodología PHVA optimiza la eficacia en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima 2020.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

De la tabla 19, podemos afirmar que el nivel de la media de la eficacia antes es menor al nivel de la media de la eficacia después, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna mediante la cual queda demostrado que la aplicación de la metodología PHVA optimiza la eficacia en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima 2020.

Para corroborar el análisis realizado, se procederá de igual manera con la prueba z de Wilcoxon. Considerando la siguiente regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 32. Prueba z de Wilcoxon – eficacia

Estadísticos de prueba ^a	
	Eficacia Después - Eficacia Antes
Z	-3,997 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo
b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: IBM SPSS Statistics 22

De la tabla 25, se puede observar que el nivel de significancia es menor a 0.05, por lo tanto se acepta la hipótesis alterna o de investigación, aceptando así, que la aplicación de la metodología PHVA optimiza la eficacia en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima 2020.

4.2.3. Análisis inferencial de la segunda hipótesis específica

Ha: La aplicación de la metodología PHVA optimiza la eficiencia en el área de producción de una empresa manufacturera.

Con el fin de contrastar la segunda hipótesis general, en primer lugar, se debe determinar la normalidad de los datos. Para ello se realizarán las correspondientes pruebas de normalidad, a fin de determinar si su comportamiento es o no paramétrico.

En vista de que la cantidad de datos con la que se cuenta es de treinta, en este caso corresponde la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, en donde se utilizará la siguiente regla de decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos poseen un comportamiento no paramétrico.
- Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos poseen un comportamiento paramétrico.

Tabla 33. Prueba de Normalidad – eficiencia

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Antes	,246	30	,000	,896	30	,007
Eficiencia Después	,245	30	,000	,864	30	,001

Fuente: IBM SPSS Statistics 22

Como se puede observar en la tabla 26, el nivel de significancia de la eficiencia antes y después son menores a 0.05, por lo tanto, se puede afirmar que se tiene un comportamiento no paramétrico. Para ello se realizó un análisis no paramétrico para la contrastación de la segunda hipótesis específica.

Contrastación de la segunda hipótesis específica

- Ho: La aplicación de la metodología PHVA no optimiza la eficacia en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima 2020.
- Ha: La aplicación de la metodología PHVA optimiza la eficacia en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima 2020.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

De la tabla 21, podemos afirmar que el nivel de la media de la eficiencia antes es menor al nivel de la media de la eficacia después, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna mediante la cual queda demostrado que la aplicación de la metodología PHVA optimiza la eficiencia en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima 2020.

Para corroborar el análisis realizado, se procederá de igual manera con la prueba z de Wilcoxon. Considerando la siguiente regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 34. Prueba z de Wilcoxon – eficiencia

Estadísticos de prueba ^a	
	Eficiencia Después - Eficiencia Antes
Z	-3,520 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000
a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: IBM SPSS Statistics 22

De la tabla 27, se puede observar que el nivel de significancia es menor a 0.05, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna o de investigación, aceptando así, que la aplicación de la metodología PHVA optimiza la eficiencia en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima 2020.

5. DISCUSIÓN

Luego de la implementación de la mejora, en relación a la variable independiente productividad, podemos afirmar que hubo un incremento del 38.7% en la media de la misma, según los resultados del análisis descriptivo. Al igual que Imdad y otros (2019) en su investigación titulada *Defect Reduction with the Use of Seven Quality Control Tools for Productivity Improvement at an Automobile Company*, mediante la aplicación de las herramientas de calidad para determinar los problemas que tenían mayor contribución con la problemática y así poder enfocar las actividades de planificación en función de las prioridades encontradas, logrando una mejora sustancial en cuanto a la productividad de sus procesos. Asimismo, Paye (2018), en su investigación titulada *Aplicación de Ciclo Deming para mejora de la Productividad en el área de Producción en la empresa Envases y Envolturas S.A*, se enfocó principalmente en el desarrollo de capacitaciones en función de su proceso productivo determinando en primer lugar la operación más afectada y delimitándola como piloto para la implementación de las mejoras. Esto concuerda en cuanto al desarrollo de la presente investigación con respecto al aumento significativo de la media de la productividad desde un 58.23% hasta un 80.40% gracias a la ejecución de capacitaciones y simplificación de procedimientos, los cuales fueron realizados enfocándose inicialmente en una escala piloto correspondiente a la operación de impresión. Por otra parte Ocrospoma (2017), en su trabajo titulado *Aplicación del Ciclo de Deming para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Tecnipack S.A.C*, Ate- 2017 logró una mejora significativa en cuanto a la productividad de la empresa gracias a la implementación de formatos de planificación haciendo uso del ciclo de Deming, asimismo, en la presente investigación se demostró que se puede lograr una mejora significativa en la misma gracias uso de la misma metodología.

La aplicación de la metodología PHVA permitió asegurar una mayor precisión en cuanto a la carga manual de la impresora Offset, estableciendo procedimientos para el desarrollo óptimo de la planificación de órdenes de producción para impresión y consolidando toda la especificación de productos en una base de datos ac-

tualizada mucho más accesible para los colaboradores. La clasificación de elementos obsoletos en el área de producción y posterior limpieza, permitió mantener el material categorizado y con un mejor cuidado del mismo. Por otra parte, las capacitaciones al personal directivo y operativo sobre la mejora continua y planificación permitieron mantener a todo el equipo en línea con la información y comprometidos para llevar a cabo a futuro el siguiente ciclo PHVA. El desarrollo de todas estas actividades consolidadas dentro del desarrollo de la metodología PHVA permitieron elevar la media de la productividad desde 58.23% hasta un 80.40%.

Con respecto a la dimensión de eficacia, mediante la aplicación de la metodología PHVA, se logró mejorar la precisión de la carga manual de maquinaria y delinear mejor los procedimientos de la planificación de horas disponibles, así como el cumplimiento del mismo, incrementando el indicador de eficacia en un 15.73%. Esto concuerda con el trabajo de Paye (2018), en su investigación titulada Aplicación de Ciclo Deming para mejora de la Productividad en el área de Producción en la empresa Envases y Envolturas S.A. logró incrementar su indicador de eficacia en un 7% mediante la implementación de esta misma metodología, corroborando así que la misma puede ser aplicada en otra oportunidad para una problemática similar.

Luego de la aplicación de la metodología PHVA, se logró un incremento sustancial en cuanto a órdenes de producción conformes, elevando el indicador de eficiencia en un 18.84% en la operación de impresión del proceso productivo para estuches de alimentos. De igual manera Bellido y La Rosa (2018), en su investigación titulada Modelo de Optimización de Desperdicios basado en Lean Manufacturing para incrementar la productividad en las Mypes del Sector Textil, lograron incrementar su productividad en un 35% mediante la disminución de productos defectuosos, cuyo indicador presento un 60% en cuanto a reducción de desperdicios.

Como se puede observar en los datos resultantes de la tabla 17, la media de la productividad antes es menor a la media de la productividad después, por lo que se puede decir que hubo un aumento en la productividad de un 38.07% gracias a la aplicación de la metodología PHVA. En este sentido, podemos afirmar que el primer ciclo PHVA desarrollado obtuvo los resultados esperados; por lo cual, se tienen

actividades y documentación que ha sido normalizada mediante la documentación correspondiente. No obstante, al igual que Del Solar y otros (2020); en su trabajo titulado Metodología para Proyectos de Mejora Continua en Construcciones de Vivienda, al igual que los proyectos de revestimiento cerámico que ellos estudian en su artículo científico; en la realidad, los procesos productivos de cada familia de productos que se tiene en la empresa donde se desarrolla la presente investigación difieren de otros en distintas operaciones. La metodología PHVA se acomoda al tipo de proceso que se tiene en la compañía gracias a su aplicación flexible y por actividades en escala piloto o en pequeña escala. Sin embargo, se debe tener gran detalle previendo el impacto que tendría su aplicación en otro tipo de proceso productivo e incluso para su implementación en una familia de productos diferente de la que se seleccionó como muestra de la escala inicial.

Como se puede ver en los datos resultantes de la tabla 19, la media de la eficacia antes es menor a la media de la eficacia después, por lo que se puede decir que hubo un aumento en la productividad de un 15.73% gracias a la aplicación de la variable independiente, la metodología PHVA. Esto concuerda con el trabajo de Buitron (2019), en su artículo científico titulado Modelo de Lean Manufacturing basado en el ciclo de Deming y desarrollado en Gantt para incrementar la eficiencia en las empresas plásticas, se enfocó principalmente en la atención de pedidos de la maquinaria. Al igual que la presente investigación en donde se desarrollaron actividades como la implementación y uso del software Metrics Printware para poder hacer mejor uso del tiempo disponible para fabricación de las órdenes de producción de un día de trabajo, mediante la creación de un check list virtual para determinar la carga de maquinaria y también generar el acceso a especificaciones virtuales actualizadas por arte de producto.

Finalmente, como se puede observar en los datos resultantes de la tabla 21 en base a datos estadísticos, la media de la eficiencia antes es menor a la media de la eficacia después, por lo que se puede afirmar que efectivamente hubo un aumento en la productividad de un 18.84% gracias a la aplicación de la variable independiente, la metodología PHVA. Esto concuerda con la investigación de Paye (2018), en su trabajo titulado Aplicación de Ciclo Deming para mejora de la Productividad en el

área de Producción en la empresa Envases y Envolturas S.A., en donde se enfocó principalmente en la obtención de productos conformes para optimizar el nivel de eficiencia de su planta de producción. Al igual que el autor consultado, en el presente trabajo se buscó aumentar el nivel de cumplimiento de órdenes de producción conformes con respecto a la totalidad de órdenes de producción programadas para fabricación en un día de trabajo. Esto mediante el desarrollo y ejecución de actividades relacionadas con la precisión de la carga manual de maquinaria, entre otras herramientas importantes que incurrían con la operación del proceso productivo detectada como la más crítica y en donde se reportaron el mayor número de productos defectuosos.

6. CONCLUSIONES

- I. Luego de la aplicación de la metodología PHVA se determinó en base a resultados estadísticos la media antes del desarrollo de la mejora en un 58.23% y luego del desarrollo de la misma en un 80.40%, obteniendo un incremento del 38.07% en cuanto a la productividad de la empresa, puesto que con las herramientas de calidad que ofrece la mejora continua como los diagramas de Pareto e Ishikawa, se pudo identificar y contrarrestar efectivamente la causa raíz con mayor criticidad constituida por los fallos en la operación de impresión.
- II. Luego de la aplicación de la metodología PHVA se determinó en base a resultados estadísticos la media antes del desarrollo de la mejora en un 75.77% y luego del desarrollo de la misma en un 89.93%, obteniendo un incremento del 15.73% en cuanto a la eficacia de la empresa gracias al mejor aprovechamiento del tiempo disponible por carga manual de maquinaria.
- III. Luego de la aplicación de la metodología PHVA se determinó en base a resultados estadísticos la media antes del desarrollo de la mejora en un 75% y luego del desarrollo de la misma en un 89.13%, obteniendo un incremento del 18.84% en cuanto a la eficiencia de la empresa, pues se ha logrado el cumplimiento en mayor medida de las órdenes de producción conformes evitando generar reprocesos en las órdenes de producción, ya que al realizar la reprogramación de la fabricación de las mismas se incurre en un uso adicional de materia prima de algo que ya ha sido previamente fabricado.

7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda formalizar un comité de mejora continua y culminar con la aplicación de las 5s, para obtener mejores resultados en cuanto a conservación de material. Así se contribuye con la obtención de una mayor fluidez en la línea de producción.
- Se sugiere continuar con el siguiente ciclo PHVA, luego de la normalización de la documentación de actividades conformes continuar con la aplicación de esta metodología en las operaciones siguientes dentro del proceso productivo.
- Considerar que la futura aplicación de esta metodología en otras familias de productos de la línea de papel y cartón tiene que ser revisada con anticipación, ya las operaciones del proceso productivo difieren en algunos aspectos de la familia de estuches de alimentos puesto que se consideran algunas operaciones adicionales.

REFERENCIAS

- Avila Baray, Hector Luis. 2006.** *Introducción a la metodología de la investigación*. [ed.] Juan Carlos Martínez Coll. s.l. : Eumed Net, 2006. pág. 195. 84-690-1999-6.
- Bailey, Chris. 2016.** *The Productivity Project: Accomplishing More by Managing Your Time, Attention, and Energy*. s.l. : Crown, 2016. pág. 304. 9781101904046.
- Banco Central de Reserva del Perú. 2017.** *Memoria 2017*. Lima : Z Impresiones E.I.R.L, 2017. pág. 277. 0067-3242.
- Bellido Ccoa, Yamil Alexandra y La Rosa León, Andrea Giuliana. 2018.** *Modelo de Optimización de Desperdicios basado en Lean Manufacturing para incrementar la productividad en las Mypes del Sector Textil*. Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad peruana de ciencias aplicadas. Lima : s.n., 2018. pág. 206, Tesis de Pregrado.
- Beltrán Jaramillo, Jesús Mauricio. 1998.** *Indicadores de gestión: guía práctica para estructurar acertadamente esta herramienta clave para el logro de la competitividad*. II. s.l. : 3R Editores, 1998. pág. 145. 9789588017006.
- BIBLIOGRAFIC RESEARCH METHODOLOGY IN DENTAL AREA AND SCIENTIFIC ARTICLE AS A WAY OF.* **Casari Boccato, Vera Regina. 2006.** 18, Sao Paulo : s.n., Septiembre de 2006, Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo, Vol. 3, pág. 10.
- Buitron Lopez, Liliana. 2019.** *Lean Manufacturing model based on the Deming cycle and developed in Gantt to increase efficiency in plastic companies*. Institute of Electrical and Electronics Engineers. Guatemala : s.n., 2019.
- Camisón, César , Cruz , Sonia y González, Tomás . 2006.** *Gestión de la calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. [ed.] Alberto Cañizal. Madrid : PEARSON EDUCACIÓN, S. A, 2006. pág. 1464. 978-84-205-4262-1.
- Carro Paz, Roberto y González Gómez, Daniel. 2014.** *Administración de operaciones: construcción de operaciones de clase mundial*. s.l. : Nueva Librería, 2014. pág. 428. Vol. II. 9789871871223.
- Castillo González, Mario Rubén. 2014.** *DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD EN LA UNIDAD DE VENTAS INDUSTRIALES DE UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE ADHESIVOS, MEDIANTE EL MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS*. Ingeniería Industrial,

Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala : s.n., 2014. pág. 118, Trabajo de graduación.

CESCE. 2019. *Informe Sectorial de la Economía Española*. Madrid : CESCE, 2019.

Chapman, Stephen N. 2006. *Planificación y control de la producción*. s.l. : PEARSON EDUCACIÓN, 2006. pág. 288. 970-26-0771-X.

CONCYTEC. 2018. LEY QUE MODIFICA LA LEY 29409, LEY QUE CONCEDE EL DERECHO DE LICENCIA POR PATERNIDAD A LOS TRABAJADORES DE LA ACTIVIDAD PÚBLICA Y PRIVADA. *El peruano*. 5 de Julio de 2018, pág. 5.

Corral, Roberto. 2017. *KPIs útiles: Diseña Indicadores Operativos Que Realmente Sirvan para Mejorar*. Primera. Barcelona : Independently Published, 2017. pág. 124. 9781521249659.

Cuatrecasas Arbós, Lluís. 2012. *Organización de la producción y dirección de operaciones: Sistemas actuales de gestión eficiente y competitiva*. Madrid : Ediciones Díaz de Santos, 2012. pág. 776. 9788499693491.

Cuatrecasas, Lluís. 2010. *Gestión Integral de la Calidad Implantación, Control y Certificación*. Barcelona : Profit Editorial Inmobiliaria, 2010. pág. 379. 978-84-92956-92-0.

Defect Reduction with the Use of Seven Quality Control Tools for Productivity Improvement at an Automobile Company. **Imdad Ali , Memon, y otros. 2019.** 2, Nawabshah : Engineering, Technology & Applied Science Research, 2019, Engineering, Technology & Applied Science Research, Vol. XI. 4044-4047.

Del Solar Serrano, Patricia, Del Rio Merino, Mercedes y Villoria Sáez, Paola. 2020. *Methodology for Continuous Improvement Projects in Housing Constructions. Buildings*. Madrid : s.n., 2020. pág. 199.

Fidias G. , Arias. 2012. *El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica*. [ed.] Fidias G. Arias Odón. Sexta. s.l. : Editorial Episteme, 2012. pág. 144. 9789800785294.

Gómez, Marcelo M. 2006. *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Primera. Córdoba : Editorial Brujas, 2006. pág. 190. 9789875910263.

Gutiérrez Pulido, Humberto y De la Vara Salazar, Román . 2013. *Control estadístico de la calidad y seis sigma*. [ed.] Pablo E. Roig Vázquez. Segunda. México, D. F. : MCGRAW-HILL INTERAMERICANA, 2013. pág. 502. 978-970-10-6912-7.

- Gutiérrez Pulido, Humberto. 2010.** *Calidad total y productividad*. Tercera. México, D.F. : McGraw-Hill Interamericana, 2010. pág. 363. Vol. III. 978-607-15-0315-2.
- Hasson, Gill. 2019.** *Productivity: Get Motivated, Get Organised and Get Things Done*. Cornwall : John Wiley & Sons, 2019. pág. 136. 9780857087843.
- Hernández Sampieri, Roberto , Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, María del Pilar . 2010.** *Metodología de la investigación*. [ed.] Jesús Mares Chacón. Quinta. México D.F. : McGRAW-HILL INTERAMERICANA, 2010. pág. 656. 978-607-15-0291-9.
- Hernández Sampieri, Roberto , Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. 2003.** *Metodología de la Investigación* . México, D. F. : McGraw-Hill Interamericana Editores, 2003. 9781456260965.
- IET. 2017.** *Políticas de empleo para salir de la crisis: resultados de un Delphi*. Bellaterra : Universidad Autónoma de Barcelona, 2017.
- INEGI. 2003.** *El ABC de los Indicadores de la Productividad*. Segunda. 2003. pág. 61. 970-13-0619-8.
- J. Kenny, Andrew, y otros. 2018.** *Delivering sustainable fisheries through adoption of a risk-based framework as part of an ecosystem approach to fisheries management*. ScienceDirectMarine. Inglaterra : s.n., 2018. artículo científico.
- Moen, Ronald y Norman, Clifford. 2006.** Evolution of the PDCA cycle. [En línea] 2006. [Citado el: 17 de Junio de 2020.] <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.470.5465&rep=rep1&type=pdf>.
- Ñaupas Paitán, Humberto, y otros. 2019.** *Metodología de la Investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. 5. Bogotá : Ediciones de la U, 2019. pág. 560. 9789587628777.
- Ocrospoma Solis, Isac Steven. 2017.** *APLICACIÓN DEL CICLO DE DEMING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA TECNIPACK S.A.C, ATE-* 2017. Ingeniería Industrial, Universidad César Vallejo. Lima : s.n., 2017. pág. 167, Tesis de Pregrado.
- OECD. 2019.** *OECD Compendium of Productivity Indicators 2019*. Paris : OECD Publishing, 2019. pág. 152. 9789264603981.
- Paye Vilcanqui, Domingo. 2019.** *Aplicación de Ciclo Deming para mejora de la Productividad en el área de Producción en la empresa Envases y Envolturas S.A.*

Ingeniería Industrial, Universidad César Vallejo. Lima : s.n., 2019. pág. 104, Tesis de pregrado. S/N.

Prokopenko , Joseph . 1987. *Productivity management* . Primera. Ginebra : Oficina Internacional del Trabajo, 1987. pág. 317. 92-2-105901-4.

Rodríguez Moguel, Ernesto A. 2005. *Metodología de la Investigación*. [ed.] Univ. J. Autónoma de Tabasco. 2005. pág. 186. 9789685748667.

Solíz Plata, Desiderio Javier. 2019. *Cómo Hacer Un Perfil Proyecto De Investigación Científica*. Bloomington : Palibrio, 2019. pág. 218. 9781506527208.

Tejar Dinkar, Raúl. 2020. *The Improvement of Manufacturing Process by Using Quality Tools*. Institute of Technology, Mumbai University. Mumbai : International Journal of Engineering Research & Science, 2020. 2395-6992.

Topalovic, Snežana. 2015. *The Implementation of Total Quality Management in Order to Improve Production Performance and Enhancing the Level of Customer Satisfaction*. ScienceDirect. Serbia : s.n., 2015. artículo científico. 2450-6807.

Universidad del pacífico. 2016. *Productividad en el Perú: medición, determinantes e implicancias*. Lima : Universidad del pacífico, 2016.

World Bank Group. 2020. *Commodity Markets Outlook*. Washington DC : s.n., 2020.

ANEXOS

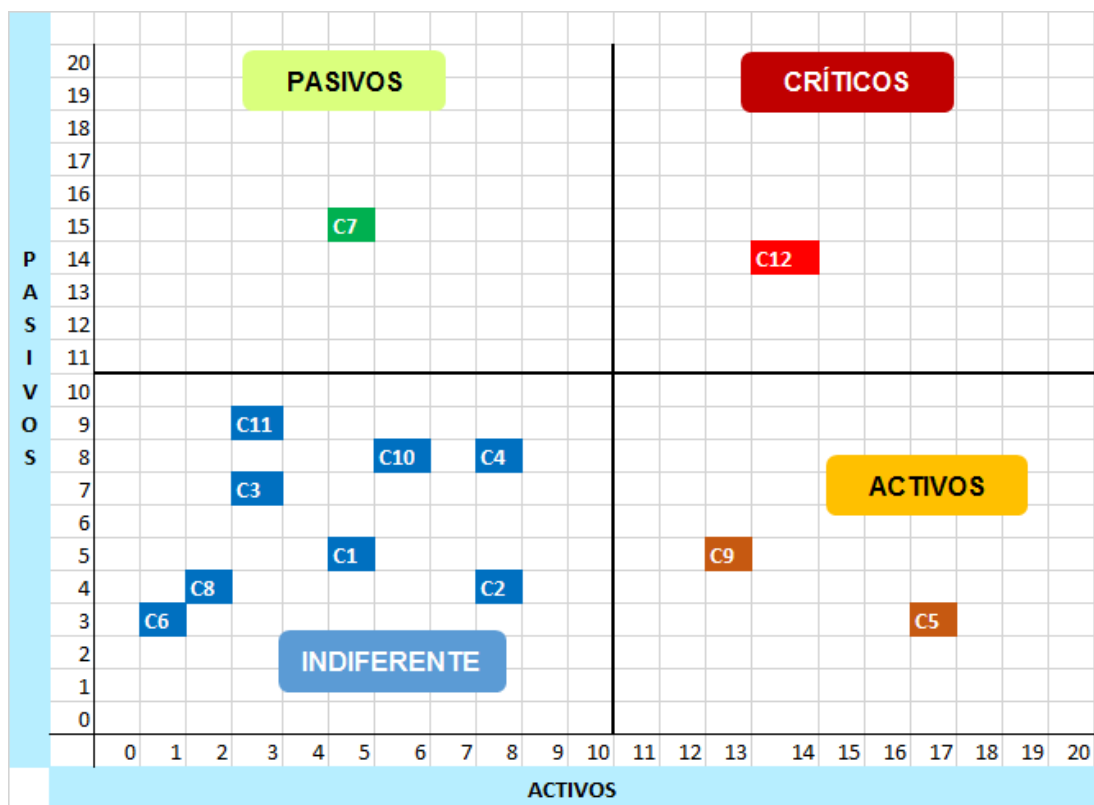
Anexo 1: Análisis de la problemática

Mediante la elaboración del diagrama de Ishikawa, se han identificado las causas que ocasionaban el problema principal mediante una lluvia de ideas. El diagrama causa-efecto en mención está basado en el criterio de las 6M de la calidad y se ha logrado identificar trece causas mediante su aplicación.

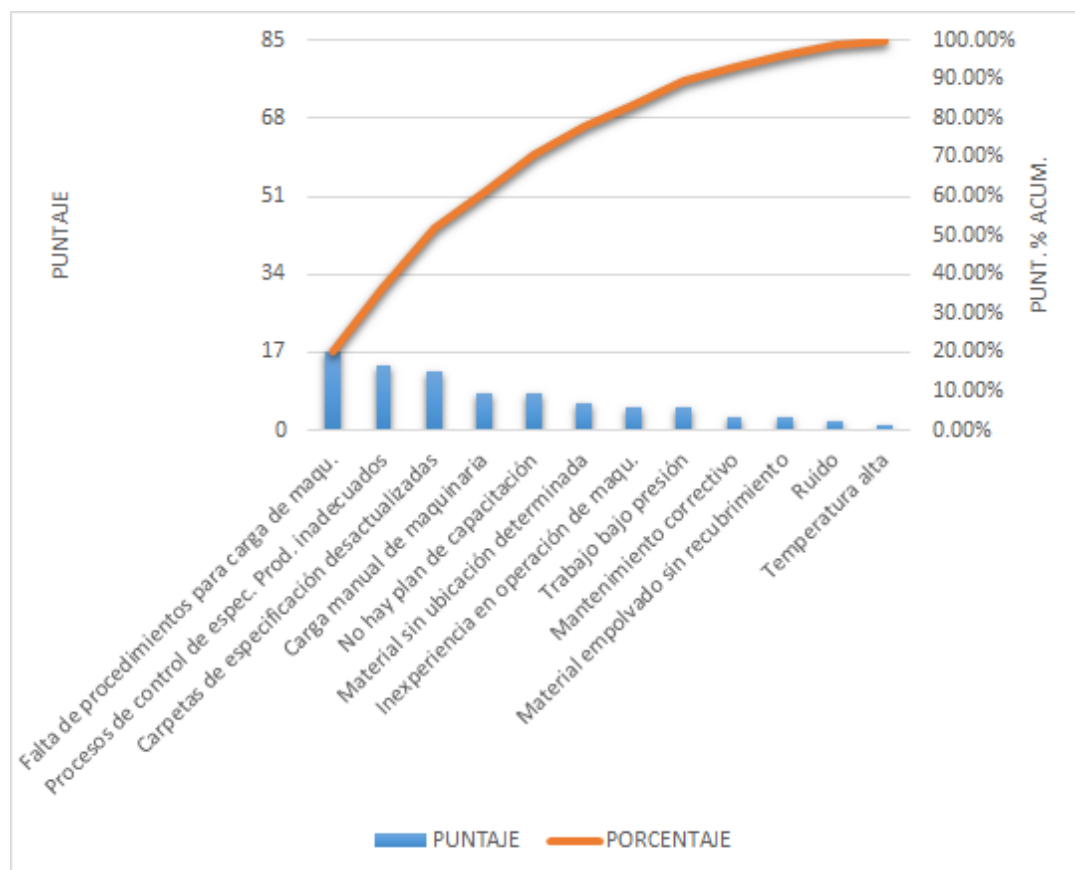
	CAUSAS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	Total Activos
C1	Inexperiencia en operación de maqu.		0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	5
C2	Carga manual de maquinaria	2		1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	8
C3	Mantenimiento correctivo	0	0		0	0	0	1	0	0	1	0	1	3
C4	No hay plan de capacitación	0	0	2		1	1	2	1	0	0	0	1	8
C5	Falta de procedimientos para carga de maqu	0	2	2	1		0	3	0	2	2	2	3	17
C6	Temperatura alta	0	0	0	0	0		1	0	0	0	0	0	1
C7	Trabajo bajo presión	0	0	0	0	0	1		1	0	1	1	1	5
C8	Ruido	0	0	0	0	0	0	1		0	0	0	1	2
C9	Carpetas de especificación desactualizadas	2	1	1	2	1	0	2	0		1	1	2	13
C10	Material sin ubicación determinada	0	0	0	0	0	0	2	0	0		2	2	6
C11	Material empolvado sin recubrimiento	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0		1	3
C12	Procesos de control de especificación inadec	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1		14
	Total Pasivos	5	4	7	8	3	3	15	4	5	8	9	14	

Nivel de Efecto
Nulo (0)
Bajo (1)
Medio (2)
Alto (3)

Con la información del diagrama de Ishikawa, se procedió a elaborar la matriz de Vester, mediante la cual se identifican las causas que contribuyen en mayor medida con la problemática y en cuya gráfica se puede visualizar los procesos de control inadecuados como causa crítica, los instructivos de software insuficientes y la falta de procedimientos, como causa de carácter activo y el trabajo bajo presión como una causa de carácter pasivo, quedando el resto de ellas posicionadas en el cuadrante de indiferente.



Asimismo, estos datos se pueden visualizar en el diagrama de Pareto, cuya gráfica nos permite identificar como las causas más resaltantes la falta de procedimientos con un 20%, los procesos de control inadecuados con 16.47%, los instructivos de software insuficientes con un 15.29%, la falta de planes de capacitación con 9.41%, el mantenimiento correctivo con un 9.41% y el material sin ubicación determinada con 10.26%; cuyos valores representan aproximadamente el 77.65% del problema.



A continuación, se procedió con la elaboración de la matriz de estratificación según el área en el que se encuentran ubicadas las causas evidenciadas en el diagrama de Pareto. Las mismas, fueron agrupadas por área de mantenimiento, producción y gestión, de las cuales se identificó con mayor criticidad al área de gestión con un 83.53% en total, seguido del área de mantenimiento con un 12.94% y el área de producción con un 3.53%.

	CAUSAS	PUNTAJE	ÁREA	TOTAL
C3	Mantenimiento correctivo	8	Mantenimiento	12.94%
C6	Temperatura alta	1	Mantenimiento	
C8	Ruido	2	Mantenimiento	
C2	Carga manual de maquinaria	3	Producción	3.53%
C11	Material empolvado sin recubrimiento	3	Gestión	83.53%
C1	Inexperiencia en operación de maqu.	5	Gestión	
C4	No hay plan de capacitación	8	Gestión	
C5	Falta de procedimientos	17	Gestión	
C7	Trabajo bajo presión	5	Gestión	
C9	Carpetas de especificación desactualizadas	13	Gestión	
C10	Material sin ubicación determinada	6	Gestión	
C12	Procesos de control de espec. Prod. inadecuados	14	Gestión	
		85		

Bueno (2) Regular (1) No tan bueno (0)		CRITERIOS				
ALTERNATIVAS		Facilidad de Aplicación	Tiempo de Ejecución	Costo de Aplicación	Solución al problema	TOTAL
A1	PHVA	1	2	1	2	6
A2	KAIZEN	2	0	1	2	5

SUSTENTACIÓN DE ALTERNATIVAS	
A1	El Ciclo Deming tiene su enfoque en resultados, plantea objetivos bien delimitados, tiene lugar la participación por área, y es de implantación inmediata. Se basa en la planificación de acciones y la ejecución controlada de lo planificado, para posteriormente identificar la diferencia entre lo planificado y lo realizado y realizar ajustes en caso de ser necesario.
A2	La metodología KAIZEN está enfocada en los procesos e impulsa la participación de todas las áreas de la empresa. Desglosa el proceso en partes, remueve las partes innecesarias y lo rearma de una forma mejorada. Cualquier avance aunque sea pequeño contribuye a la mejora, por lo que tiene una implantación sin prisa pero sin pausa.

Gracias al procedimiento anterior se podrá tener un enfoque en el área más crítica y así poder plantear soluciones que alivien la problemática, para ello se ha decidido implementar la metodología PHVA, previa sustentación de alternativas en donde la misma obtuvo un puntaje de 6 en total, cuya aplicación nos permitirá optimizar la productividad del área de producción de papel y cartón con mayor efectividad a diferencia de la otra herramienta planteada. Por último, mediante la matriz de priorización podremos evaluar el nivel de criticidad e impacto que se logrará gracias a la aplicación de la herramienta elegida. En esta matriz podemos verificar un total de cuatro problemas para el área de gestión en un nivel de criticidad alto con un 57% y un impacto de 5, obteniendo finalmente una calificación de 20 con un nivel de prioridad de 3 (Alto).

	MEDICION						MANO DE OBRA		MATERIA PRIMA		MEDIO AMBIENTE		MAQUINARIA		MÉTODO		NIVEL DE CRITICIDAD		TOTAL DE PROBLEMAS		PROCENTAJE		IMPACTO		CALIFICACION		PRIORIDAD	
Gestión	1	2	3	1	0	1	Alto	8	67%	8	64	1	PHVA															
Producción	0	0	0	0	1	0	Bajo	1	8%	1	1	3	KAIZEN															
Mantenimiento	0	0	0	2	1	0	Bajo	3	25%	4	12	2	KAIZEN															
Total	1	2	3	3	2	1		12	100%	13	77	6																

	Problemas	Total
Gestión	5	8
Mantenimiento	1	1
Mantenimiento	2	3

Nivel de Criticidad	Alto Bajo
Nivel de Impacto	Nulo (0) Medio (5) Alto (10)

Anexo 2: Matriz de coherencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Independiente: PHVA	Planificar	Tipo diseño de investigación Finalidad Aplicada Enfoque Cuantitativo Diseño Experimental Alcance Explicativo
¿Cómo la aplicación de la metodología PHVA optimizará la productividad en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima, 2020?	Demostrar como la aplicación de la metodología PHVA optimiza la productividad en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima, 2020.	La aplicación de la metodología PHVA optimiza la productividad en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima, 2020.		Hacer	
				Verificar	
				Actuar	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipotesis Específica	Dependente: Productividad	Eficiencia	
¿Cómo la aplicación de la metodología PHVA optimizará la eficiencia en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima, 2020?	Demostrar como la aplicación de la metodología PHVA optimiza la eficiencia en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima, 2020.	La aplicación de la metodología PHVA optimiza la eficiencia en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima, 2020.		Eficacia	
¿Cómo la aplicación de la metodología PHVA optimizará la eficacia en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima, 2020?	Demostrar como la aplicación de la metodología PHVA optimiza la eficacia en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima, 2020.	La aplicación de la metodología PHVA optimiza la eficacia en el área de producción de una empresa manufacturera, Lima, 2020.			

Anexo 3: Matriz de operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
Independiente: Metodología PHVA	La metodología PHVA o Ciclo Deming busca la resolución de problemas mediante una serie de pasos sistemáticos y ordenados (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar), los cuales forman un ciclo que se repite de manera continua. Es una herramienta versátil, pues puede ser aplicada en distintas situaciones y actividades, las mismas pueden estar enfocadas en procesos, mejora de la calidad, toma de decisiones, entre otros. (Cuatrecasas, 2010, p.65).	La metodología PHVA se mide a través de las siguientes de las dimensiones: planificar, hacer, verificar y actuar. Mediante la ejecución de esos cuatro pasos sistemáticos, se pueden establecer los medios para la solución de una problemática específica aplicada en pequeña escala para su posterior normalización mediante la documentación correspondiente.	Planificar	<p><u>Índice de Validación de actividades (P)</u></p> $P = \frac{AE}{TAC}$ <p>AE: N° de actividades aprobadas para su ejecución TAC: Total de actividades propuestas en cronograma</p>	razón
			Hacer	<p><u>Índice de cumplimiento de actividades (H)</u></p> $H = \frac{AR}{TAP}$ <p>AR: N° de actividades realizadas TAP: Total de actividades programadas</p>	razón
			Verificar	<p><u>Índice de verificación (V)</u></p> $V = \frac{AV}{TAR}$ <p>AV: N° de actividades verificadas TAR: Total de actividades realizadas</p>	razón
			Actuar	<p><u>Índice de conformidad (A)</u></p> $A = \frac{AC}{TAV}$ <p>AC: N° de actividades conformes TAV: Total de actividades verificadas</p>	razón

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Dependiente: Productividad	La productividad comprende la capacidad de obtener resultados, con respecto a los recursos utilizados. Para considerar un incremento tendría que existir un aumento de los resultados obtenidos utilizando la menor cantidad de recursos. (Gutierrez y Román, 2017, pág.7)	La productividad puede medirse en función de dos dimensiones las cuales son eficacia y eficiencia. La primera comprende la relación entre los recursos utilizados y los logros conseguidos con los mismos. La segunda, hace referencia a nuestra capacidad para lograr lo que nos proponemos haciendo un buen uso de los recursos que se tienen.	Eficiencia	Indicador de Eficacia $Efe = \frac{Hmu}{Hr}$ Hmu: Horas máquina útiles por OP Hr: Total horas reales para OP	razón
			Eficacia	Indicador de Eficiencia $Efi = \frac{OPc}{OPp}$ OPc: Órdenes de producción conformes OPp: Total órdenes de producción programadas	razón

Anexo 4: Instrumentos

PHVA PASO 1: PLANEAR (FORMULACIÓN DEL PROBLEMA) (¿QUÉ?)			
PHVA Nº:		FECHA	
¿ Qué es lo que se ha encontrado (esquema eventual) ? :			
¿ Quién lo ha detectado ? :			
¿ Dónde se ha encontrado ? :			
¿ Cuándo se presentó (referencia, turno, ...) ? :			
¿ Cómo se ha detectado ? :			
¿ Cuántas veces se ha encontrado (por día, por semana, por mes, ...) ? :			
¿ Porqué se ha constatado (Pb ya se había encontrado, ...) ? :			
¿ Cual es el objetivo que se quiere alcanzar y cuándo (plazo)?			

	PHVA PASO 1: PLANEAR / PASO 2: HACER (PLAN DE ACCIONES) (¿CÓMO?)							
							Hoja de	
PROBLEMA						LIDER PDCA		
PRODUCTO						PHVA N°.		
No. DE PARTE						FECHA APERTURA		
CLIENTE						FECHA CIERRE		
<div><div>PLAN DE ACCIONES</div><div><div>ESTANDARIZAR</div><div>VERIFICAR</div></div><div><div><div>A</div><div>P</div><div>C</div><div>D</div></div><div>PLANEAR</div><div>HACER</div></div></div>								
PROBLEMA	CAUSA RAIZ	No.	A C C I O N E S	¿QUIÉN?	¿CUANDO?		EFFECTIVIDAD	COMENTARIOS
					Inicio	Fin		

PHVA PASO 3: VERIFICAR (PLAN DE ACCIONES) (¿CUANTO?)

PHVA Nº. : FECHA:

1a Revisión	Turno	Acciones	total	Observaciones	Responsable de la inspección:	Fecha:
	1o		0			
	2o		0			
	3o		0			
	Todas las acciones propuestas han sido terminadas				SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Si es no explicar:						

2da Revisión	Turno	Acciones	total	Observaciones	Responsable de la inspección:	Fecha:
	1o		0			
	2o		0			
	3o		0			
	Todas las acciones propuestas han sido terminadas				SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Si es no explicar:						

3a Revisión	Turno	Acciones	total	Observaciones	Responsable de la inspección:	Fecha:
	1o		0			
	2o		0			
	3o		0			
	Todas las acciones propuestas han sido terminadas				SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Si es no explicar:						

Las medidas propuestas han sido comprobadas exitosamente				SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Si es no explicar					

Area / Puesto	Nombre	Firma	Fecha

	PHVA PASO 4: ACTUAR ESTANDARIZACIÓN (MODIFICAR DOCUMENTOS DEL SISTEMA)		
PROBLEMA		LIDER PHVA	
PRODUCTO		PHVA Nº.	
No. DE PARTE		FECHA APERTURA	
CLIENTE		FECHA DE CIERRE	
ESTANDARIZACIÓN			
Hacer una lista de los documentos afectados		Cuales son las intervenciones que se deben hacer para impedir la recurrencia del problema	
PERSPECTIVAS			
Nuevos Proyectos Cuales son los puntos a tener en cuenta en los nuevos proyectos		Impacto de Acciones Verificar el traslado de acciones a productos ó procesos similares	
Lecciones aprendidas			

FICHA DE DATOS PARA EL CALCULO DE LA PRODUCTIVIDAD							
Empresa:	Industrias del Envase S.A.			Línea:	Estuche de alimentos		
Planta:	Papel y cartón			Periodo:	06/04/2020 al 15/05/2020		
Área/Puesto:	Producción			Evaluable:	Arela Estefania		
Día de trabajo	Horas útiles por OP	Total horas reales para OP	Eficacia (Efi)	OP Conformes	Total OP programadas	Eficiencia (Efe)	Productividad
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

Anexo 5: Validez de instrumentos (juicio de expertos)

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable Independiente: Metodología PHVA							
	Dimensión 1: Planificar							
	Indicador: Índice de validación de actividades	x		x		x		
	Dimensión 2: Hacer							
	Indicador: Índice de cumplimiento de actividades	x		x		x		
	Dimensión 3: Verificar							
	Indicador: Índice de Verificación	x		x		x		
	Dimensión 4: Actuar							
	Indicador: Índice de Conformidad	x		x		x		
	Variable Dependiente: Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: Eficacia							
	Indicador: Indicador de eficacia	x		x		x		
	Dimensión 2: Eficiencia							
	Indicador: Indicador de eficiencia	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Es pertinente

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg: Lino Rodríguez Alegre DNI: 06535058

Especialidad del validador: Ing. Pesquero Tecnólogo Mag. Administración

06 de junio del 2020

¹Pertinencia: El indicac


Firma del Experto Informante.

²Relevancia: El indicac

pecifica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los indicadores planteados son suficientes para medir la dimensión.



Ing Lino Rodríguez A
CIP 25095

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PRODUCTIVIDAD

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VD: Productividad							
	Dimensión Eficacia							
	Indicador de eficacia (Efi)							
	$Efi = \frac{Hmu}{Hr}$	X		X		X		
	Hmu: Horas máquina útiles por OP							
	Hr: Total horas reales para OP							
	Dimensión Eficiencia							
	Indicador de eficiencia (Efe)							
	$Efe = \frac{OPc}{OPp}$	X		X		X		
	OPc: Órdenes de producción conformes							
	OPp: Total órdenes de producción programadas							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Mgr. Lopez Padilla Rosario del Pilar DNI: 08163545

Especialidad del validador: Ingeniero alimentario

07 de Junio del 2020

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA METODOLOGÍA PHVA

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VI: Metodología PHVA							
	Dimensión Planificar							
	Índice de validación de actividades (P) $P = \frac{AE}{TAC}$ AE: N° de actividades aprobadas para su ejecución TAC: Total de actividades propuestas en cronograma	X		X		X		
	Dimensión Hacer							
	Índice de cumplimiento de actividades (H) $H = \frac{AR}{TAP}$ AR: N° de actividades realizadas TAP: Total de actividades programadas	X		X		X		
	Dimensión Verificar							
	Índice de Verificación (V) $V = \frac{AV}{TAR}$ AV: N° de actividades verificadas TAR: Total de actividades realizadas	X		X		X		
	Dimensión Actuar							
	Índice de Conformidad (A) $A = \frac{AC}{TAV}$ AC: N° de actividades conformes TAV: Total de actividades verificadas	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

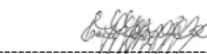
Apellidos y nombres del juez validador: Mgr. López Padilla Rosario del Pilar DNI: 08163545

Especialidad del validador: Ingeniero alimentario

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

07 de Junio del 2020



Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA METODOLOGÍA PHVA

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VI: Metodología PHVA							
	Dimensión Planificar							
	Índice de validación de actividades (P)							
	$P = \frac{AE}{TAC}$							
	AE: N° de actividades aprobadas para su ejecución							
	TAC: Total de actividades propuestas en cronograma							
	Dimensión Hacer							
	Índice de cumplimiento de actividades (H)							
	$H = \frac{AR}{TAP}$							
	AR: N° de actividades realizadas							
	TAP: Total de actividades programadas							
	Dimensión Verificar							
	Índice de Verificación (V)							
	$V = \frac{AV}{TAR}$							
	AV: N° de actividades verificadas							
	TAR: Total de actividades realizadas							
	Dimensión Actuar							
	Índice de Conformidad (A)							
	$A = \frac{AC}{TAV}$							
	AC: N° de actividades conformes							
	TAV: Total de actividades verificadas							

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☐] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Mgr. Zeña Ramos José la Rosa DNI: 17533125

Especialidad del validador: Ingeniero alimentario

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

19 de Junio del 2020



Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PRODUCTIVIDAD

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VD: Productividad							
	Dimensión Eficacia							
	Indicador de eficacia (Efi) $Efi = \frac{Hmu}{Hr}$ Hmu : Horas máquina útiles por OP Hr : Total horas reales para OP							
	Dimensión Eficiencia							
	Indicador de eficiencia (Efe) $Efe = \frac{OPc}{OPp}$ OPc : Órdenes de producción conformes OPp : Total órdenes de producción programadas							

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [☒] **Aplicable después de corregir** [☐] **No aplicable** [☐]

Apellidos y nombres del juez validador: ~~Matr.~~ Zeña Ramos José la Rosa DNI: 17533125

Especialidad del validador: Ingeniero alimentario

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

19 de Junio del 2020



Firma del Experto Informante.

Anexo 6: Confiabilidad de instrumentos

Para demostrar la confiabilidad del instrumento de recolección de datos presentes dentro de la investigación se utilizó el método de coeficiente alfa de Cronbach. Para ello se tiene la siguiente formula:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

En donde:

- α : Coeficiente de confiabilidad del instrumento
- k: Numero de ítems del instrumento
- $\sum_{i=1}^k S_i^2$: Sumatoria de las varianzas de los ítems
- S_T^2 : Varianza total del instrumento

El análisis de la confiabilidad del instrumento por el método de coeficiente de alfa de Cronbach se realizó en el software Microsoft Excel, mediante el uso de fórmulas. En este sentido para determinar la confiabilidad del instrumento se tiene la siguiente regla de decisión:

Rango	Confiabilidad
0.53 a menos	Confiabilidad Nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad Baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
1	Confiabilidad perfecta

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Suma
Productividad Pre	0.63	0.46	1.00	1.00	0.49	0.47	0.39	0.34	0.42	0.55	0.56	0.86	0.34	1.00	0.47	0.41	0.93	0.82	0.47	0.67	0.41	0.39	0.70	0.75	0.56	0.56	0.52	0.47	0.41	0.42	17.46
Productividad Post	0.82	0.74	0.95	0.65	0.68	0.97	0.77	0.95	0.71	0.93	0.64	0.95	0.61	0.69	0.93	0.67	0.72	0.77	0.74	0.98	0.79	0.80	0.98	0.83	0.69	0.94	0.77	0.98	0.77	0.70	24.12
Varianza	0.01	0.02	0	0.03	0.01	0.06	0.04	0.09	0.02	0.04	0	0	0.02	0.02	0.05	0.02	0.01	0	0.02	0.02	0.04	0.04	0.02	0	0	0.04	0.02	0.06	0.03	0.02	
Σ varianza	0.76																														
Varianza de Σ ítems	11.08																														
α Cronbach	0.96																														

Se analizaron los valores de datos recopilados durante treinta días antes y después de la aplicación de la mejora. Como se puede observar en el cuadro anterior el valor obtenido para el coeficiente alfa de Cronbach es de 0.96, esto significa que se tiene un nivel de confiabilidad excelente del instrumento de acuerdo a la regla de decisión previamente descrita.

Anexo 7: Autorización de ejecución de la investigación

<p style="text-align: center;"><u>AUTORIZACIÓN DE ELABORACIÓN DE PROYECTO</u></p> <p>Por la presente, la empresa INDUSTRIAS DEL ENVASE S.A. identificada con RUC 20100004322 ubicado en Av. Elmer Faucett 4766 Lima, Perú, otorga la autorización para la elaboración de su proyecto de investigación en las instalaciones de la empresa a la Srta. Estefania Lorena Arela Cabello, identificada con N° DNI 74754786.</p>	
 Firma del investigador	 Firma del representante

Anexo 8: Datos de la empresa

a) Ubicación e inicio de actividades

Razón Social: INDUSTRIAS DEL ENVASE S A

RUC: 20100004322

Dirección: Av. Elmer Faucett Nro. 4766 Fnd. Bocanegra (Grupo 8) – Callao.

Departamento: Lima

Provincia: Prov. Const. Del Callao

Distrito: Prov. Const. Del Callao

Fecha de inicio de actividades: Desde Abril del año 1973

b) Descripción de actividades

La empresa Industrias del Envase S.A. se dedica al diseño, fabricación y comercialización de envases industriales a nivel nacional e internacional dentro del sector

manufacturero de plásticos, papel y cartón. En Industrias del Envase S.A. se fabrican envases de cartón con materia prima de primera calidad mediante el sistema de impresión offset de 6 colores que asegura un registro perfecto y consistente con los colores propios de cada marca. La empresa brinda soluciones de acuerdo a las necesidades de cada producto, utilizando equipos de diseño estructural y diseño gráfico para el desarrollo de nuevos envases, con alto valor agregado. Con cuatro líneas completas de impresión, troquelado y pegado automático, es el principal productor de cajas plegadizas para alimentos, higiene personal, panetones, multi empaques de latas y botellas, canastillas de cerveza, cajas para pescado congelado y cajas de cartón micro corrugado. La empresa obtiene su diferenciación en el mercado gracias al extenso abanico de productos que maneja, su constante innovación en la producción de envases industriales hace que su mercado abarque un gran sector del mercado nacional, así como una significativa parte del mercado internacional en países como Chile, Ecuador y Colombia.

Misión:

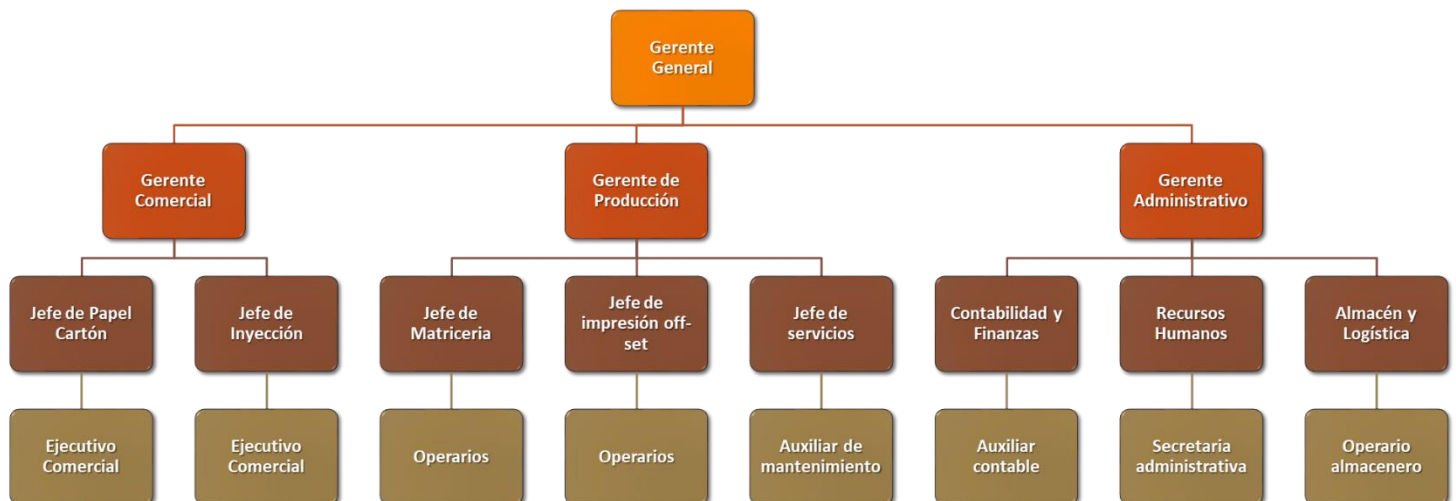
Ser aliados estratégicos de nuestros clientes y desarrollar soluciones únicas e innovadoras a través del diseño, fabricación y comercialización de envases industriales.

Visión:

Ser y lograr ser reconocidos como la mejor compañía de envases industriales en el mercado nacional y Latinoamérica.

Principios:

- El cliente es guía del negocio.
- El recurso humano es el capital fundamental de la empresa.
- Los proveedores deben de ser vistos como parte integral de nuestro proceso.
- Todo puede y debe de ser mejorado continuamente.



Fuente: Elaboración propia

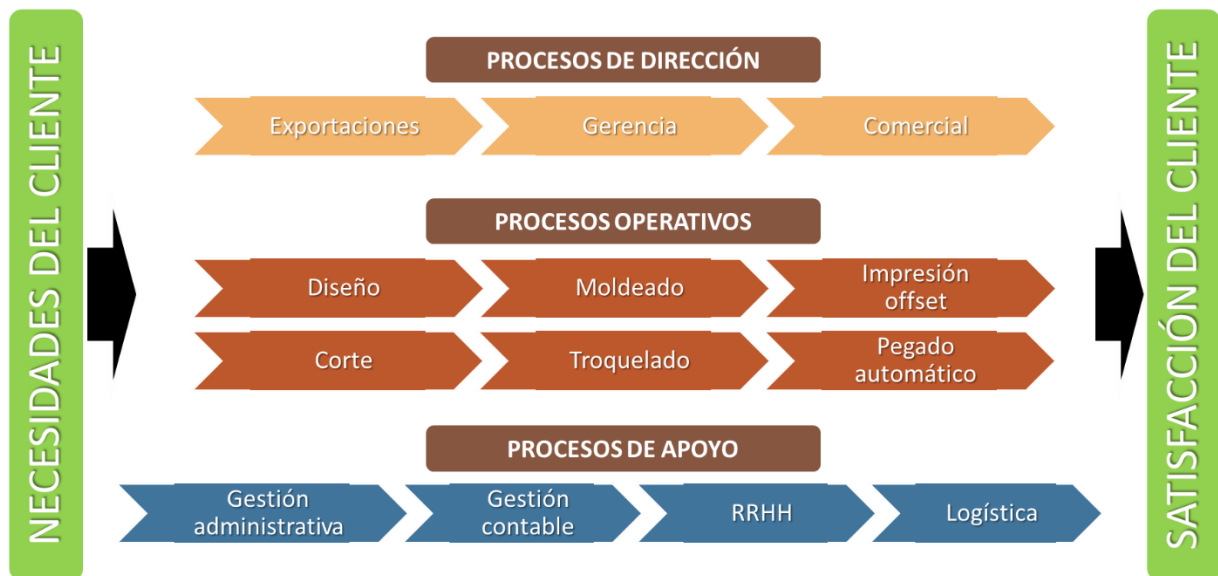
c) Descripción del proceso en la empresa

Dentro de la empresa se desarrollan distintos procesos, los cuales se han agrupado en procesos de dirección, operativos y de apoyo. Los mismo se detallan a continuación en mayor detalle:

Procesos de Dirección: Estos constituyen todos aquellos procesos que se desarrollan desde la gerencia general con un enfoque en toma de decisiones, establecimiento de objetivos y metas, elaboración de proyecto y organización de la producción.

Procesos Operativos: Estos tienen su enfoque netamente en la producción, se inicia desde la planificación de la secuencia de producción, seguido de la impresión off-set, pasando luego por la operación de troquelado, corte y finalmente pegado automático.

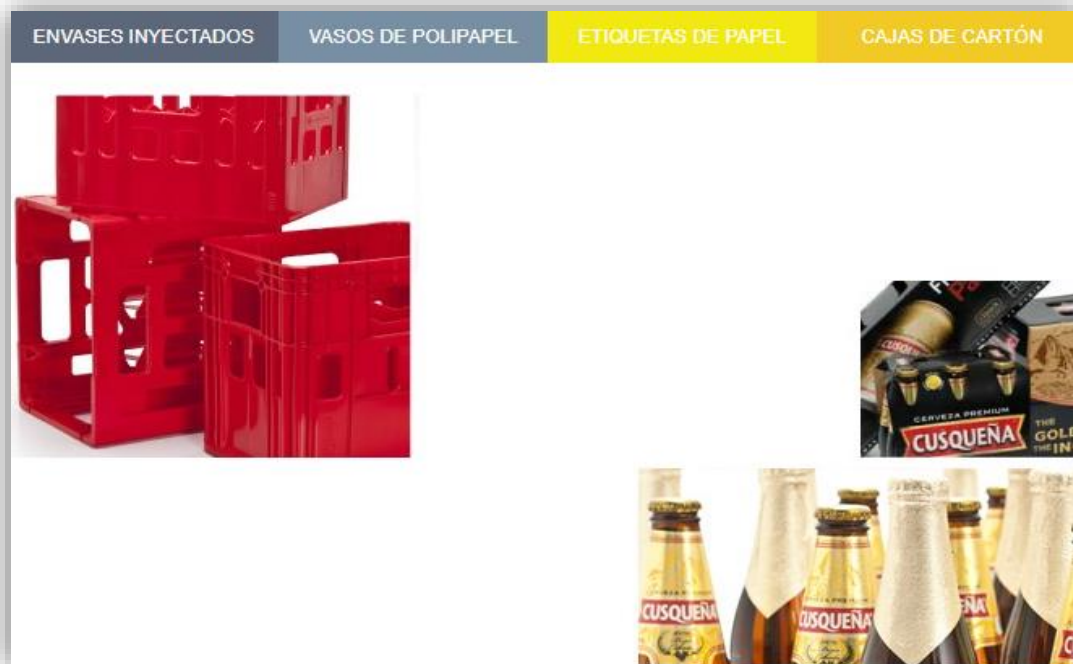
Procesos de Apoyo: Esta parte se encuentra relacionada con los procesos de gestión administrativa y contable. Asimismo, aquí también tienen lugar los procesos de recursos humanos y logística.



Fuente: Elaboración propia

d) Productos que brinda la empresa

La empresa se caracteriza principalmente por comercializar envases industriales de plástico papel y cartón. Entre los principales productos a nivel general tenemos los envases inyectados, los vasos de poli papel, las etiquetas de papel y por último las cajas de cartón.



Fuente: Web IDE

e) Clientes

La empresa cuenta con un extenso alcance de comercio tanto a nivel nacional como internacional. Entre sus principales clientes se encuentran Corporación Lindley, Faber-Castell, Alicorp, Cervecerías peruanas Backus, Confiteca del Perú, Gloria, Global Alimentos, Macchu Picchu Foods, Molitalia, Mondelez, Nestlé Perú, Panificadora Bimbo del Perú, Redondos, San Fernando, Vistony, Operadora peruana de cines, 3M Perú, entre otros. La empresa ha logrado a través de los años de posicionamiento formar un estrecho vínculo con sus clientes gracias a sus alianzas estratégicas, las cuales aseguran tanto un producto como un servicio de calidad a lo largo de todo el proceso de atención tanto con el producto como con el cliente.



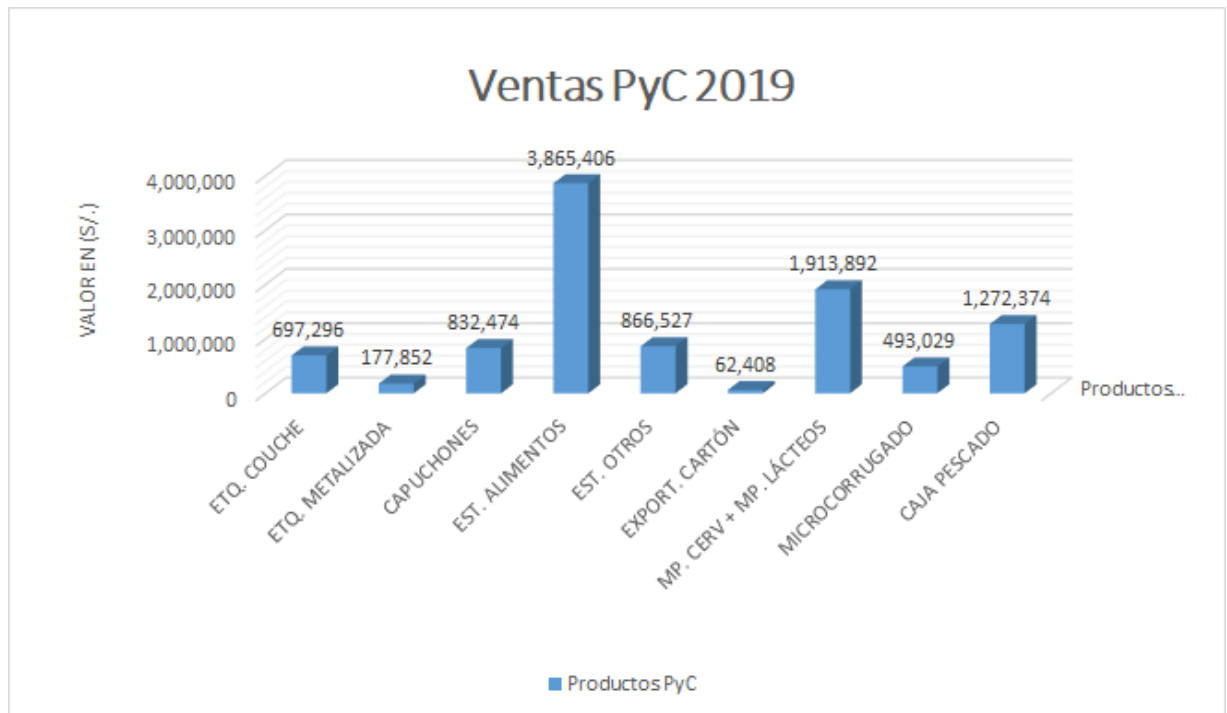
Fuente: Web IDE

f) Volumen del negocio

En la tabla a continuación, se presentan las ventas totales registradas por línea de producción hacia finales del año 2019 en la empresa Industrias del Envase S.A., como se puede observar a diferencia de los otros productos, la línea de estuche de alimentos es la que genera mayores ingresos a lo largo de todo el periodo en mención. Debido a estos resultados la misma se tomará como base del estudio para la aplicación de nuestra herramienta con la finalidad de obtener mejoras.

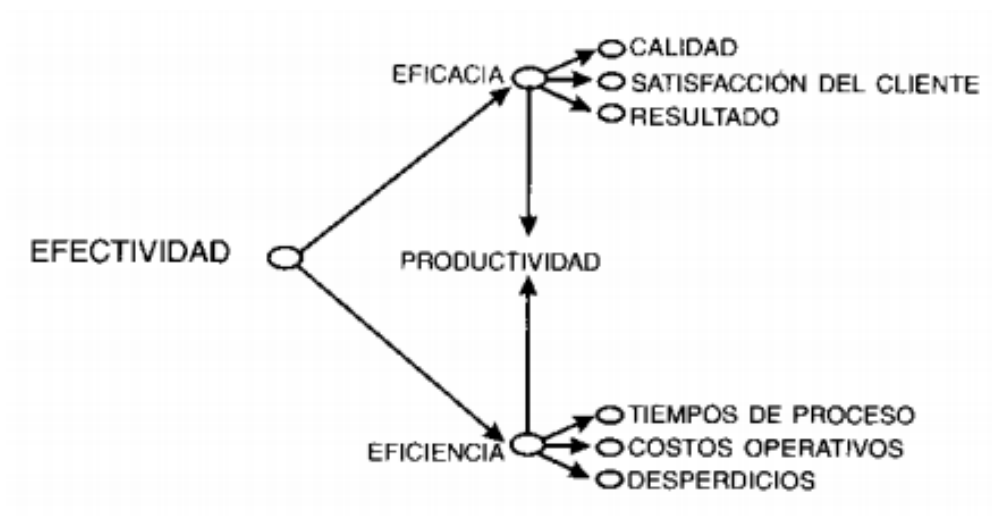
PAPEL Y CARTÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ACUM
ETQ. COUCHE	12,525	30,191	27,795	18,530	52,109	48,648	15,358	27,223	132,356	86,286	129,222	117,053	697,296
ETQ. METALIZADA	0	3,590	16,372	16,758	13,840	27,746	26,184	8,443	19,466	5,601	18,727	21,125	177,852
CAPUCHONES	0	0	0	3,145	6,833	12,083	35,039	97,330	170,855	191,195	251,455	64,539	832,474
EST. ALIMENTOS	276,984	305,175	328,206	283,313	368,849	323,054	383,733	347,995	356,412	335,208	302,284	254,193	3,865,406
EST. OTROS	98,563	31,065	41,953	51,461	92,269	38,198	79,320	113,989	101,047	89,487	80,967	48,208	866,527
EXPORT. CARTÓN	0	40,595	0	0	0	0	0	12,893	0	0	0	8,920	62,408
MP. CERV + MP. LÁCTEOS	167,084	144,173	114,901	104,356	142,611	232,963	175,778	183,046	99,595	243,283	135,088	171,014	1,913,892
MICROCORRUGADO	45,770	42,981	58,342	55,216	28,623	43,259	31,031	14,219	44,586	50,529	48,677	29,796	493,029
CAJA PESCADO	234,480	339,490	120,802	444,059	0	80,263	0	0	0	0	53,280	0	1,272,374
(S/.)	835,406	937,260	708,371	976,838	705,134	806,214	746,443	805,138	924,317	1,001,589	1,019,700	714,848	10,181,258

Fuente: SAP IDE



Fuente: Elaboración propia

Anexo 9: Mapa de factores claves de éxito de la Gestión



Fuente: (Beltrán Jaramillo, 1998).